SCHÄDEN AM BEWEGUNGSAPPARAT BEI ZEHNKÄMPFERN DER DEUTSCHEN SPITZENKLASSE

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Werner Antoszkiewicz

~~1981~~
1983

UNIV. LEIDEN

Aus der Orthopädischen Klinik
der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. K.P. Schulitz

SCHÄDEN AM BEWEGUNGSAPPARAT BEI ZEHNKÄMPFERN DER DEUTSCHEN SPITZENKLASSE

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Werner Antoszkiewicz
1981

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Grundlagen zum Thema:	5
	a) Der Leichtathletische Zehnkampf	
	b) Die Begriffe der Sportverletzung und des Sportschadens in der Sportmedizinischen Literatur	
	c) Die Übungen des Leichtathletischen Zehnkampfs aus der Sicht des Orthopäden - bisherige Ergebnisse und Beobachtungen in der speziellen Literatur	
III.	Eigene Untersuchung an 20 Zehnkämpfern	72
	a) Untersuchungsgut	
	b) Untersuchungsmethodik	
	c) Untersuchungsergebnisse	
IV.	Diskussion	107
V.	Zusammenfassung	122
VI.	Literaturverzeichnis	124

I. Einleitung

Als bei den V. Olympischen Sommerspielen 1912 in Stockholm der Wettbewerb "Internationaler Zehnkampf der Männer" erstmalig im Rahmen der leichtathletischen Wettkämpfe ausgetragen wurde, ehrte der Schwedische König den späteren Sieger als "König der Athleten".

Der damalige amerikanische Olympiasieger erzielte ohne besondere Trainingsvorbereitung und ohne ein bestimmtes Trainingsprogramm in Stockholm folgende Leistungen:

100 m	:	11,2	sec.
Weitsprung	:	6,79	m
Kugelstoß	:	12,89	m
Hochsprung	:	1,87	m
400 m	:	52,2	sec.
100 m Hürden	:	15,6	sec.
Diskuswurf	:	36,98	m
Stabhochsprung	:	3,25	m
Speerwurf	:	45,70	m
1500 m	:	4:40,1	sec.

Nach der heutigen Punktewertung ergäbe das ein Ergebnis von 6.756 Punkten.

Gute 30 Jahre später errang wiederum ein US-Athlet die Goldmedaille im Zehnkampf anläßlich der Sommerolympiade 1948 in London.

Der Sieger erreichte hierbei folgende Einzelergebnisse:

100 m	:	11,2 sec.
Weitsprung	:	6,61 m
Kugelstoß	:	13,04 m
Hochsprung	:	1,86 m
400 m	:	51,7 sec.
110 m Hürden	:	15,7 sec.
Diskuswurf	:	44,00 m
Stabhochsprung	:	3,50 m
Speerwurf	:	50,28 m
1500 m	:	5:11,0 sec.

Diese Ergebnisse würden sich nach heutiger Wertung auf eine Gesamtpunktzahl von 6.826 Punkten belaufen.

Wiederum rund 30 Jahre später stellte in diesem Sommer ein deutscher Athlet einen neuen Weltrekord von 8.649 Punkten auf mit folgenden Einzelresultaten:

100 m	:	10,58 sec.
Weitsprung	:	7,80 m
Kugelstoß	:	15,47 m
Hochsprung	:	2,00 m
400 m	:	48,04 sec.
110 m Hürden	:	13,92 sec.
Diskuswurf	:	45,52 m
Stabhochsprung	:	4,60 m
Speerwurf	:	66,50 m
1500 m	:	4:24,15 sec.

Diese enorme Weiterentwicklung im Leichtathletischen Zehnkampf hat sicherlich mehrere Hintergründe (Zunahme der Wettkämpfe in den Mehrkampfdisziplinen, reicherer und interessanterer internationaler Wettkampfkalender, Einführung einer neuen Punktetabelle (1964), die den Athleten mit ausgeglichenen Leistungen in sämtlichen Disziplinen höher belohnt als jenen mit herausragenden Leistungen in wenigen und unterdurchschnittlichen Ergebnissen in den restlichen Disziplinen, Weiterentwicklung der Trainingslehre und Trainingsmethodik), zwei Aspekte aber, die Trainingsinhalte und die Trainingsumfänge, sollen im Hinblick auf das Thema dieser Arbeit etwas näher betrachtet werden.

Im Jahre 1930 gibt der Este Alexander Klumberg, zu seiner Zeit erfolgreicher Zehnkampf-Trainer, einen Überblick über das Wintertrainingsprogramm:
"Zwei- bis dreimal wöchentlich Gymnastik, Geräteturnen, Boxschule, Medizinballübungen und Handballspiel, dazu Zweckgymnastik in persönlicher Einstellung. Gewichtheben und Gehen über 5-6 km betreibe man ein- bis zweimal wöchentlich, dazu zweimal schwere Massage und einmal Dampfbad. Es ist nichts dagegen einzuwenden, wenn man gegen Ende des Winters auch die Technik von Wurf und Sprung ein- bis zweimal wöchentlich hinzunimmt."

In diesem Trainingssystem waren nach heutiger Auffassung (1 Trainingseinheit = 1 1/2 bis 2 1/2 Stunden) +) 125 bis 130 Trainingseinheiten pro Jahr vorgesehen, allerdings mit Trainingsinhalten, die heute teilweise belächelt werden.

+) Die russischen Zehnkämper absolvieren heute schon Trainingseinheiten von 3-4 Stunden.

Die besten Zehnkämpfer absolvieren zur Zeit 300 bis 350 Trainingseinheiten pro Jahr, die vollgestopft sind mit läuferischem Training, Gewichtsarbeit, Sprungtraining und ständigem Bemühen um Verbesserungen in den technischen Disziplinen.

Wo es hinführen soll, zeigt der derzeitige DLV-Zehnkampf-Trainer BERGMANN (1974) auf: "Mit 8 Stunden Training pro Tag könnten die heutigen 8.000-Punkte-Zehnkämpfer die 9.000 Punkte theoretisch schon in etwa 5 Jahren erreichen."
Diese Hochrechnung erscheint mir etwas vereinfacht; zum einen ist es fraglich, ob ein ständig wachsender Trainingsumfang Garant für entsprechende Leistungsverbesserungen sein kann oder ob hierunter die Trainingsqualität erhalten bleibt, zum anderen wäre bei dieser Belastungserhöhung unbedingt die Frage nach der Belastungstoleranz des Bewegungsapparates zu diskutieren, für die sicherlich schon jetzt Grenzen erkennbar sind.

Neben dieser umfangreichen Trainingsarbeit ergeben sich für die Zehnkämpfer auch außerordentlich hohe Wettkampfbelastungen. KUDU (1971) berichtet, daß Aufenthaltszeiten im Stadion von insgesamt 20 Std. keine Seltenheit sind. Beispielhaft sei nur erwähnt, daß allein der Gesamtumfang der Laufarbeit mit dem Aufwärmen und den Wettkampfläufen zwischen 7.300 bis 11.200 m schwankt.
Angesichts dieser hohen Trainings- und Wettkampfbelastung der Zehnkämpfer und des Wissens um zunehmende Verletzungen und Schäden erschien es interessant, hochqualifizierte Athleten einer Untersuchung zu unterziehen, die einen Überblick über disziplinbezogene Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat verschaffen sollte.

II. Grundlagen zum Thema

a) Leichtathletischer Zehnkampf

Der Leichtathletische Zehnkampf wird an zwei aufeinanderfolgenden Wettkampftagen mit jeweils 5 Übungen ausgetragen. Der erste Tag beginnt mit dem 100 m-Lauf, gefolgt vom Weitsprung, dem Kugelstoßen, dem Hochsprung und dem abschließenden 400 m-Lauf.
Am zweiten Wettkampftag ist der 110 m-Hürdenlauf die erste Disziplin, es folgen das Diskuswerfen, der Stabhochsprung, der Speerwurf und der 1500 m-Lauf.
Die Wettkampfgewichte der Geräte sind wie folgt festgelegt:

Kugel	7,25 kg
Diskus	2,00 kg
Speer	800 g

Im Weitsprung und den Wurf- und Stoßdisziplinen haben die Mehrkämpfer im Gegensatz zu den Wettbewerben der Einzeldisziplinen (6 Versuche) jeweils nur 3 Versuche zur Verfügung.
Bewertet werden die erzielten Leistungen nach einer Punktwertung aus dem Jahre 1964, in der Punktwerte erzielten Leistungswerten eindeutig zugeordnet sind.

b) Sportverletzungen und Sportschäden

Der gesamte Organismus ist durch das international auf die Spitze getriebene Leistungs- und Erfolgsprinzip im modernen Sport in teilweise extrem hohem Maße strapaziert. Speziell bei den Geweben des Bewegungsapparates ergibt sich aus der Beanspruchung bei größeren, sich wiederholenden Belastungen stets die Gefahr einer Schädigung; denn jede über ein bestimmtes Maß hinausgehende Abnützung führt zu irreversiblen Strukturveränderungen (PROKOP-1980).

Aus medizinischer Sicht beschränkt sich der Begriff der t y p i s c h e n S p o r t v e r l e t z u n g auf regelmäßig vorkommende charakteristische Verletzungen im Sport. Sportverletzungen sind immer im Zusammenhang zu sehen mit Besonderheiten einer sportlichen Disziplin,einer Technik oder eines Sportgerätes oder treten als Kräfte von außen bzw. plötzliche Fehlfunktion von Gelenkmechanismus oder Muskelkoordination in Erscheinung (Verletzungen in Form einer Ruptur, Kontusion, Zerrung oder Fraktur). Nach P.G. SCHNEIDER (1972) handelt es sich hierbei um gelenkanatomische Extremsituationen, die zu Beginn oder zum Ende einer Bewegung den aktiven und passiven Weichteilmantel bestimmten dynamischen und statischen Anforderungen unterwerfen, die sich zwangsläufig aus dem hochgesteigerten Leistungstraining ergeben.
Als gesetzmäßiger Mechanismus für typische Sportverletzungen, wie etwa der Innenbandriß des Skiläufers oder die Distorsionen der Fingergrundgelenke bei Volleyballern, Basketballern oder Handballern, tritt immer eine wiederkehrende Unterbrechung eines dynamischen Bewegungsablaufes auf, wobei reflektorische Bewegungen oder plötzliche Abbremsung der bewegten

Masse im Vordergrund stehen. Auch Einzelfälle von Selbstzerreißungen von Muskeln oder Knochen durch unkontrollierten Einsatz körpereigener Kraft sind bekannt (ROMPE, RIEDER - 1976, BAETZNER-1936, v. SAAR-1914).

Eine wichtige Rolle in der Ätiologie der S p o r t - s c h ä d e n spielen ständig wiederkehrende Beanspruchungen im Grenzbereich der Gewebstoleranz. Die Summation von "Mikrotraumen" wird zum pathogenetischen Faktor, der im Laufe der Zeit die anfängliche trainingsbedingte Anpassung des Organismus, hier speziell des Haltungs- und Bewegungsapparates, übersteigt. Das Resultat ist ein Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit, das schließlich zu feststellbaren Umbauvorgängen im Gewebe (Degeneration der Sehnen-, Muskel- und Knorpelanteile) und zu irreparablen und irreversiblen Manifestationen und Funktionsstörungen führen kann.

c) Der Leichtathletische Zehnkampf aus der Sicht des Orthopäden

Während Sportschäden des Herzens oder anderer innerer Organe recht selten beobachtet werden, oft auch nur im Sinne einer Verschlechterung bereits vorhandener pathologischer Organveränderungen zu deuten sind, ergibt sich durch immer wiederkehrende, gleichartige Beanspruchung des Bewegungsapparates in verschiedenen Disziplinen des Spitzensports hier eine wesentlich größere Gefahr für das Auftreten von Sportschäden - Festigkeit und Wiederstandskraft besonders der bradytrophen Gewebe gegenüber längeren mechanischen Beanspruchungen erweisen sich als wichtigster leistungslimitierender Faktor.

Betrachtet man Sportarten wie das Gewichtheben, das Kunst- und Turmspringen oder auch technische Disziplinen in der Leichtathletik, wie Sprünge und Würfe, so besteht schon lange kein Zweifel mehr an einem ursächlichen Zusammenhang zwischen Bewegungsablauf, lokaler Beanspruchung, individueller Technik und Schädigung des Bewegungsapparates.

Die im folgenden dargestellten wichtigsten Phasen der disziplinspezifischen Bewegungsabläufe im Leichtathletischen Zehnkampf sollen bei der sorgfältigen Analyse des Bewegungsmusters, die für die Diagnose einer Sportverletzung oder -schädigung unumgänglich ist, behilflich sein.

An gleicher Stelle werden ebenfalls aus Gründen der besseren Veranschaulichung in Verbindung mit der jeweiligen Lehrbildreihe bisher in der Literatur beschriebene Verletzungen und Schäden in den einzelnen Zehnkampfdisziplinen zusammengetragen und diskutiert.
Dabei muß bezüglich der Literaturauswahl auf Untersuchungen und Ergebnisse in den einzelnen Disziplinen des Zehnkampfes zurückgegriffen werden, denn eine typische Zehnkampfverletzung oder einen typischen Zehnkampfschaden gibt es natürlich nicht, abgesehen von der Tatsache, daß gewisse Krankheitsbilder sicherlich erst durch die extreme Belastung in Training und Wettkampf bevorzugt in Erscheinung treten.

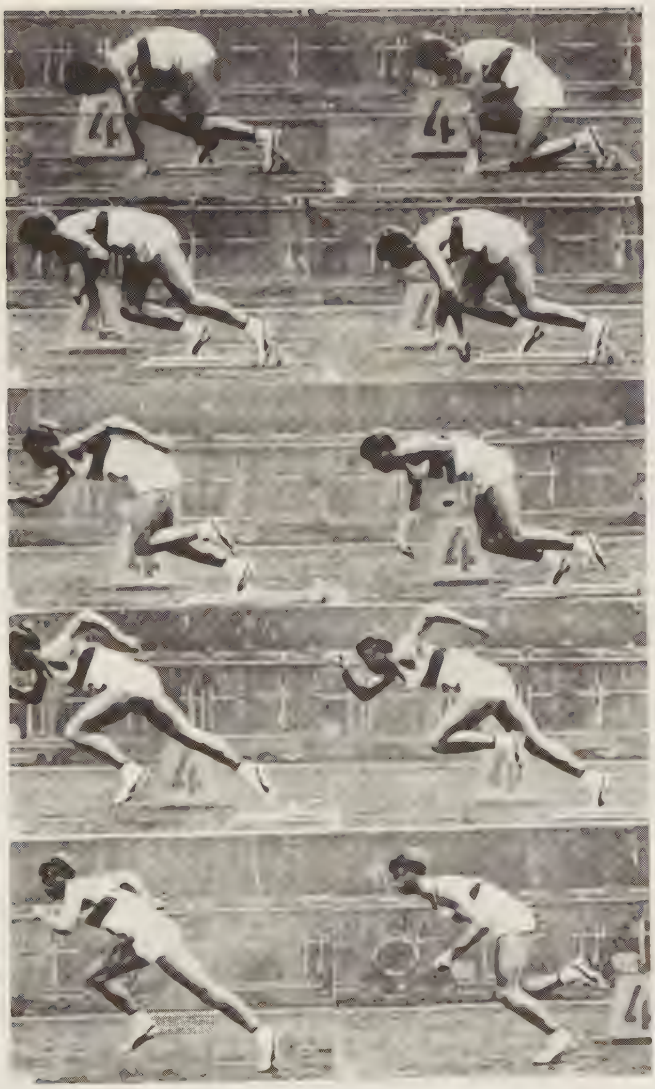


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 1 u. Abb. 2 : 100 m-Lauf

Die Bilder 1-12 zeigen beispielhaft einen Sprint-Tiefstart und die ersten Schritte der Beschleunigungsphase. Typisch für den Sprintstart sind die Bilder 7 u. 8 mit extremer Streckung des vorderen Stützbeins und starker Beugung des Schwungbeins (Kniehub) bei starker Oberkörpervorlage. Ein kräftiger, gut koordinierter Armschwung unterstützt die Beschleunigungsarbeit des Läufers.
Auf den Bildern 13-17 befindet sich der Läufer auf der Strecke. Die Oberkörpervorlage der Startphase ist fast völlig aufgehoben, auffällig ist der starke Abdruck des Stützbeins bis zur vollkommenen Streckung und ein betonter Vorschwung des gebeugten Schwungbeins (Bild 10 u. 11). Auch auf diesem gleichförmigen Geschwindigkeitsabschnitt unterstützt ein koordinierter Armschwung den Lauf.

Verletzungen und Schäden beim 100 m-Lauf

Neben Sturzverletzungen mit Schürfungen, Prellungen, Stauchungen und oberflächlichen Verbrennungen (Reibungswärme auf Kunststoffbahnen!) sind die häufigsten Verletzungen in der sprintaktiven Bein- und Hüftmuskulatur zu suchen (M. gluteus maximus, M. tensor fasciae latae, M. iliopsoas, M. quadriceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus, M. biceps femoris sowie sämtliche Plantarflexoren im oberen Sprunggelenk).

Muskel- und Sehnenzerrungen sowie Rupturen treten vor allem beim Start durch den kraftvollen, raschen Antritt auf, aber auch bei plötzlicher Schrittvergrößerung vor dem Ziel (ROMPE u. RIEDER - 1976, GROH - 1975, ARNDT - 1976). GROH (1975) sieht als Ursache der Muskel- und Sehnenverletzungen "explosiv bremsende Muskelaktionen bei gleichzeitiger Muskeldehnung entgegen den gleichzeitigen Trägheitskräften, Gewichtskräften und Bodenreaktionskräften, wobei die zweigelenkigen Muskeln besonders gefährdet sind."

In Anbetracht der Häufung ischiocruraler Muskel- und Sehnenverletzungen, vor allem in den Disziplinen Sprint und Weitsprung, wird der Blick auf eine evtl. Überlastung dieser Muskelpartien aus biomechanischer Sicht gelenkt. Der Gang und somit auch der Lauf zeigen eine zeitlich alternierende Aktion der Beuger und Strecker am Oberschenkel. Dabei bremsen die Beuger (unter Dehnung) mit wachsender Beugekraft die Gelenkstreckung. BAUMANN u. GALBIERZ (1974) geben die von den Beugern entwickelte Muskelkraft am Ende der Schwungphase des Spielbeins bei normalem Gang mit 130 kp an. Für dieselbe Bremsarbeit beim Sprint

darf man Werte annehmen, die beträchtlich höher liegen. Zusätzlich kommt es beim Kurzstreckenlauf noch zu einem aktiven, schlagend-greifenden Fußaufsatz des Schwungbeins (Abb. 2 - Bilder 15-17), vermittelt durch eine kräftige Kontraktion der Beugemuskulatur am Oberschenkel. Eine Überlastung der ischiocruralen Muskulatur in Form von Zerrungen oder Rissen aus obiger Sicht scheint mir durchaus denkbar.

Zusätzlich muß man bei der Diskussion der Ätiologie von Verletzungen der Sprintmuskulatur davon ausgehen, daß eine beanspruchte Muskulatur ohne optimale Durchblutung infolge Muskelhärten oder Myogelosen stets einen Teil ihres elastischen Verhaltens einbüßt und somit die Möglichkeit von Verletzungen in Form einer Zerrung oder Ruptur verstärkt gegeben ist. Neben dieser peripheren, lokalen Muskelermüdung spielt aber auch die zentrale Ermüdung, die über Fehlinnervationen zu unkoordinierten Bewegungen führen kann, eine entscheidende Rolle bei Versagenssituationen von Sehne und Muskel.

Lokalisationen der häufigsten Muskel- und Sehnenverletzungen (Zerrungen, Rupturen) sind: Die Achillessehne, der M. soleus, der M. gastrocnemius, die ischiocrurale Muskulatur (meist der M. biceps femoris), der M. quadriceps (meist der M. rectus) und die Adduktoren. PROKOP (1980) weist darauf hin, daß Myogelosen bei Lauf- und Sprungdisziplinen häufig so plötzlich auftreten, daß sie einen Muskelriß vortäuschen können. Ihr Auftreten häuft sich in den gefäßarmen Gebieten, d.h. im Bereich des Ursprungs und des Ansatzes der Muskulatur.

Über die Häufung eines tibialen Belastungssyndroms bei Mittel- und Langstrecklern, Springern und Sprintern berichtet CLEMENT (1974). Athleten mit hohem Trainingspensum in obigen Disziplinen klagen über starke Belastungsschmerzen, periostale Induration und Druckschmerzhaftigkeit

im unteren Bereich des medialen Tibiarandes ("tibial stress syndrome"). Bei der Diskussion der Ätiologie geht man von der Voraussetzung aus, daß durch wiederholte Trainingsbelastung eine Ermüdung der Unterschenkelmuskulatur eintritt, bei der die Muskulatur einen Teil ihrer stoßabsorbierenden Funktion einbüßt. Über die erhöhte Knochenbelastung kommt es zu einer schmerzhaften periostalen Reaktion. Die reaktive Schonhaltung des Athleten aufgrund des Belastungsschmerzes führt zu weiterer Muskelatrophie, die den Schädigungsmechanismus neu in Gang setzt.

Als weniger häufige Fälle sind Ab- und Ausrisse von Beinmuskeln bzw. Beinsehnen infolge aktiver oder passiver Zugbelastung beschrieben worden (ROMPE, KRAHL - 1976): Verletzungen des Ligamentum patellae an der Tuberositas tibiae, des Ursprungs des M. tensor fasciae latae und des M. sartorius an der Spina iliaca anterior superior, des Ursprungs des M. rectus femoris an der Spina iliaca anterior inferior ("sprinter's fracture" bei maximaler Kontraktion des M. rectus femoris in Verbindung mit einer Hyperextension im Hüftgelenk), des Ursprungs der ischiocruralen Muskulatur am Tuber ischiadicum oder des Ansatzes des M. iliopsoas am Trochanter minor.
GROH (1975) nennt ferner Abrißbrüche am Trochanter major, am Caput fibulae, am Tuber calcanei, des weiteres Risse der Quadrizepssehne oberhalb der Basis der Patella.+)
In einem Beitrag über Überlastungsschäden am Skelett der unteren Extremitäten bei Leichtathleten erwähnen LANDRGOT u. KAVAN (1963) Ermüdungsfrakturen eines Sprinters in unteren Fibuladrittel, eines Weitspringers an der Patella und eines Zehnkämpfers am Metatarsus III.

+) Die Abrißbrüche als knöcherne Ausrisse der Sehnenansätze findet man am häufigsten bei Jugendlichen, deren Epiphysenlinien noch nicht verknöchert sind.

Nach PROKOP (1980) sind Tendopathien an der vorderen Schienbeinkante des M. tibialis anterior u. posterior, des M. extensor hallucis longus sowie im distalen Drittel der Fibula vom M. peroneus longus u. brevis und am Calcaneus, am Ansatzpunkt der Achillessehne, zu finden (Achillodynie). ROMPE (1976) erwähnt ferner Reizzustände im Gleitgewebe um die Achillessehne (Peritendinitis).

Zu allen folgenden Betrachtungen der Zehnkampfdisziplinen aus orthopädischer Sicht ist im Hinblick auf den Trainingsumfang und die Trainingsintensität davon auszugehen, daß das Training des Zehnkämpfers keine Aneinanderreihung der Vorbereitungen in 10 Einzeldisziplinen sein kann.

Das Training des Zehnkämpfers ist als einheitlicher Prozeß zu betrachten, wobei allgemeine Grundsätze, begründet durch biologische Gesetzmäßigkeiten und Grundlagen der Trainingslehre und -methodik zu betrachten sind. Wichtig ist ferner die Kenntnis, wie das Training einer Disziplin oder die Ausbildung einer bestimmten konditionellen Fähigkeit andere Disziplinen oder Eigenschaften des Athleten beeinflußt. Nicht zuletzt gilt es bei der Trainingsplanung die Besonderheiten der Mehrkampfwertung zu beachten, die in gewisser Weise einige Disziplinen des Zehnkampfes als mehr oder weniger bedeutungsvoll für die Trainingsplanung erscheinen läßt. So gibt beispielsweise der Stabhochsprung von der Punktetabelle her Anlaß, in dieser Übung das Training zu forcieren. Wer die leichtathletischen Disziplinen in etwa einzuschätzen vermag, wird verstehen, daß es für viele Zehnkämpfer leichter sein wird, beispielsweise 4,40 m mit dem Stab zu überspringen als für dieselbe Punktezahl im Kugelstoßen eine Weite von 17,08 m zu erreichen.

Der 100 m-Lauf ist eine der Basisübungen des Zehnkampfes. Schnelligkeit beeinflußt positiv die Leistungen in nahezu jeder weiteren Übung; einen negativen Einfluß hat das 100 m-Training auf keine der anderen Übungen, nur wird der Zehnkämpfer es in einer anderen Weise als der Sprinter betreiben. Sprinttraining für den Mehrkämpfer ist z. B. jeder Weitsprung- oder Stabhochsprunganlauf, auch jedes Sprungkrafttraining wirkt sich als weitere Form des Schnelligkeitstrainings positiv auf die 100 m-Leistung aus. Der Start aus dem Block und die Beschleunigungsphase bis zum Aufrichten des Läufers aus der Oberkörpervorlage nehmen im 100 m-Training des Mehrkämpfers einen wesentlichen Platz ein. Die Fähigkeit der Sprintausdauer erlangt der Zehnkämpfer durch Läufe über 200 m und 300 m in Verbindung mit dem 400 m-Training.

Stets haben Trainer und Athlet daran zu denken, daß sämtliches Sprinttraining besonders verletzungsträchtig ist. Alle Sprinttrainingsformen sind daher mit Aufmerksamkeit und in gut ausgeruhtem Zustand zu absolvieren, um Ausfälle in weiteren, vom Lauf abhängigen Disziplinen möglichst gering zu halten.

Abb. 3

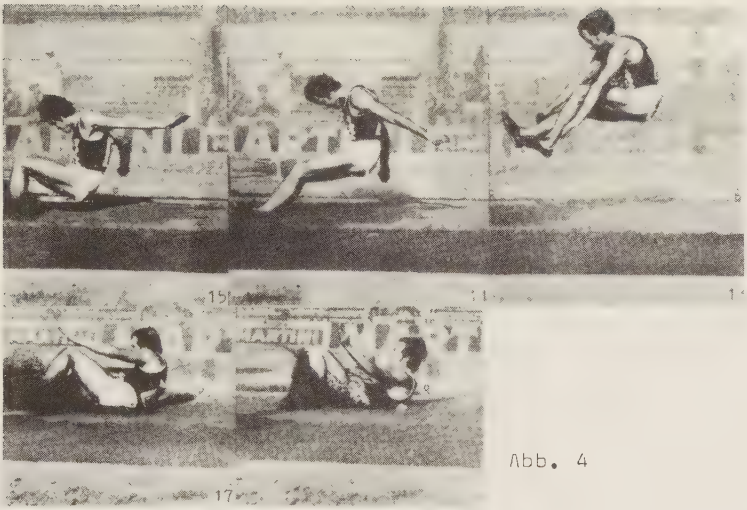


Abb. 4

Abb. 3 u. Abb. 4 : Weitsprung

Die Bilder 1-4 zeigen den Absprung als Ergebnis einer gelungenen Koordination von optimaler Anlaufgeschwindigkeit, einer schnellen Streckung des Sprungbeins, einer Streckung im Hüftgelenk, eines kraftvollen Aufschwungs des Schwungbeins und der Arme sowie des Hebens der Schultern. Bei dieser Bildreihe handelt es sich um die Technik des sog. Laufsprungs, bei dem der Springer seinen Lauf gleichsam in der Luft weiter fortführt (Bilder 5-10). Die Landung (Bilder 11-17) erfolgt in sitzender Haltung. Um ein Zurückfallen zu verhindern, beugt der Springer seine Beine und versucht, die Knie und das Becken nach vorn über die Landestelle zu schieben, um die Landung schließlich mit einem Fallen zur Seite abzuschließen (Bilder 16 u. 17).

Verletzungen und Schäden beim Weitsprung

Nach WOESSNER (1976) sind Verletzungen beim Weitsprung häufig Aufsprungverletzungen durch Verkanten der Füße in den Sprunggelenken (Knöcheldistorsionen, Luxationsfrakturen im Sprunggelenk sowie Wadenbeinbrüche - TITTEL 1959/60 -)oder Riß- und Stichwunden an Unterschenkeln, Füßen und Händen. Bei Betrachtung der Bilder 15-17 in Abb. 4 ist m.E. auch an eine Gefährdung der Menisken durch das Nachvornschieben von Knie und Becken über die Landestelle sowie der oberen Gliedmaße (Ellbogen, Radius, Handgelenk, Kahnbein - TITTEL - 1959/60 -) zu denken. Zahlen hierzu werden in der Literatur nicht genannt.

Durch den Anlauf, der absoluten Sprintcharakter hat, sind die beim 100 m-Lauf aufgeführten Möglichkeiten von Verletzungen und Schäden somit auch für die Disziplin Weitsprung zutreffend. Nach HEISS (1956) sind Zerrungen der ischiocruralen Muskulatur besonders häufig. Der Absprung ist im Hinblick auf die Verletzungsmöglichkeiten dem 100 m-Start vergleichbar. Hinzu kommen Verletzungen am Sprungbalken wie Fersenprellungen, Brüche von Mittelfußknochen oder des Fersenbeins, nicht selten hervorgerufen durch ein gefährliches Herausragen des Sprungbalkens über das Niveau der Anlaufbahn. Während des Sprunges kommt es nach ROMPE (1976) zu Zerrungen der langen Rückenstrecker und des M. iliopsoas, GROH (1975) und MOHING (1967) erwähnen sogar Abrißbrüche der Dornfortsätze im HWS- und BWS-Bereich und an der Tuberositas tibiae.

PROKOP (1980) zählt zu den Schäden bei Weitspringern Bursopathien im Bereich des Calcaneus, Tendopathien am cranialen und caudalen Pol der Patella und dem medialen und lateralen Rand, ferner die Chondropathia patellae und als typische Veränderung bei Sprungath-

leten osteophytenartige Ausziehungen an den Kapsel- und Bandansätzen des Fußes. Auch die Muskeln, die an Symphyse und Sitzbeinhöcker inserieren, können betroffen sein (FRANKE - 1980, "Gracilissyndrom" - SCHNEIDER - 1970). LANDRGOT u. KAVAN (1963) beschreiben Ermüdungsfrakturen des Wadenbeins.

Die ersten beiden Disziplinen des Zehnkampfs sind eng miteinander verbunden. Athleten, die in der Lage sind, die 100 m in 11,0 sec. und schneller zu laufen, können im Weitsprung mit wenig speziellem Trainingsaufwand Weiten über 7 m erzielen +), was in der Wertung reichlich mit Punkten bedacht wird (zum Vergleich: 7,20 m im Weitsprung entsprechen 16,24 m im Kugelstoßen).

+) Fast alle weltbesten Zehnkämpfer zeigen großartige Leistungen im Weitsprung: BENDLIN - 7,76 m, TOOMEY - 7,93 m, AVILOV - 7,68 m

Abb. 5

Abb. 6

Abb. 5 u. Abb. 6 : Kugelstoßen

Als wichtige Bewegungsphasen sind das Angleiten mit dem Rücken zur Stoßrichtung, das schwunghafte Wegführen des Schwungbeins und Abdrücken des Standbeins in Stoßrichtung zu erkennen (Bilder 4-6), wobei der Kugel die erste Beschleunigung verliehen wird. Am Ende des Angleitens muß der Kugelstoßer die erreichte Vorwärtsbewegung abstemmen (Bilder 9 u. 10) und in der abschließenden Stoßbewegung durch explosives Strecken der Beine, Heben und Drehen des Rumpfes und den Armstoß die Kraft auf das Gerät übertragen (Bilder 11-15).

Verletzungen und Schäden beim Kugelstoßen

Bei den Wurf- und Stoßdisziplinen stehen Belastungen der oberen Gliedmaßen, vor allem des Schulter- und Ellbogengelenks im Vordergrund.
An Verletzungen werden beschrieben (PROKOP - 1980, GROH - 1975, FRANKE - 1980): Muskel- und Sehnenrupturen im Bereich des Ursprungs der langen Bizepssehne, im Bereich des Ansatzes der Supraspinatussehne und des Ansatzes der Trizepssehne am Olecranon ulnae.

Abrißfrakturen wurden beobachtet am Ansatz des M. pectoralis major und des M. deltoideus an der Christa tuberculi majoris bzw. der Tuberositas deltoidea, ferner an den Dornfortsätzen der unteren Hals- und oberen Brustwirbelsäule mit den Ursprüngen des M. trapezius und der Schulterrotatoren.
Über schlagartig auftretende vertebragene Schmerzzustände wird lt. PROKOP (1980) in allen Wurf- und Stoßdisziplinen berichtet. Durch die Stoß- (Abb. 5 - Bilder 9 u.10) oder Wurfauslage (Lordosierung der LWS und gleichzeitige Rotation, sh. auch später unter Diskus- und Speerwurf) kommt es zu einer beträchtlichen Segmentbelastung im Bereich der LWS. Das Andrängen degenerierter und erweichter Bandscheiben gegen das hintere Längsband oder das Einklemmen von Disci in den Intervertebralgelenken werden hier als Schmerzursache angeführt.

SANTAVIRTA und KIVILUOTO (1977) berichten über einen Querbruch in der Mitte des Humerus am Stoßarm eines Weltklasse-Kugelstoßers bei einem der täglichen Trainingsstöße, wobei man als Ursache eine explosive, unkoordinierte Muskelkontraktion vermutet, die den Humerus Torsionskräften oberhalb der Belastungsgrenze aussetzten.

Häufig entstehen auch Distorsionen in den Grundgelenken des 2. und 3. Fingers (HEISS - 1956), wenn die

Kugel (sie ruht beim Stoß auf den Fingerwurzeln der Stoßhand) über die Finger rutscht und diese dabei stark dorsalwärts flektiert.

An Schäden sind ohne Angaben von Zahlen aus der Literatur zu nennen: Tendopathien am Olecranon ulnae, dem Ansatzpunkt des M. triceps brachii sowie an der Supraspinatussehne und der langen Bizepssehne, die dann oftmals bei weiterer Überbelastung Sehnenabrisse zur Folge haben (PROKOP - 1980).

Folge der bereits erwähnten Distorsionen im Bereich der Fingergrundgelenke II und III kann nach wiederholter Traumatisierung eine Arthrose in den Fingergrundgelenken sein, unter dem Phänomen der "Kugelstoßerhand" bekannt (PROKOP - 1980).

Auf degenerative Prozesse an der Wirbelsäule in Form von Discopathien und Spondylarthrosen als Ursache o.a. akuter vertebragener Schmerzzustände wurde bereits hingewiesen.
In seinem Beitrag über Sportverletzungen und Sportschäden am Ellbogen- und Schultergelenk beschreibt P.G. SCHNEIDER (1972) als Folge der enormen Zug- und Fliehkräfte bei Stoß- und Wurfdisziplinen dorsale Kapselansatzverletzungen am Schultergelenk des Wurf- und Stoßarms und insertionstendopathische Erscheinungen im Bereich der langen Trizepssehne, Folgen eines Einrisses im Ansatzgebiet des M. latissimus dorsi mit sekundärer Verkalkung werden im selben Beitrag erwähnt.

Bei den Zehnkämpfern schwanken die Ergebnisse im Kugelstoßen in der Regel zwischen 14 und 15 m. Während gute Ergebnisse im 100 m-Lauf und im Weitsprung keinen besonders kräftigen Athleten erfordern, muß doch für ein entsprechendes Resultat im Kugelstoßen mit Weiten über 16 m das Krafttraining forciert, das Körpergewicht gesteigert und der Verfeinerung der Technik viel Aufmerksamkeit ge-

widmet werden. Der Aufwand für eine gute Leistung ist allein zeitlich schon sehr hoch und kann ferner die Leistungen in anderen Disziplinen beeinträchtigen, wenn man in Betracht zieht, daß unter vielem Krafttraining die Beweglichkeit leiden kann oder ein hohes Körpergewicht den Athleten beim 400- oder 1.500 m-Lauf behindert.

Fig. 7

Abb. 8

Abb. 7 u. Abb. 8 : Hochsprung (Flop)

Die Bilder 1-3 zeigen die letzte Phase eines bogenförmigen Anlaufs des Springers zur Latte. Der Absprung erfolgt mit dem der Latte entfernteren Bein und ist verbunden mit einer Drehung des Springers um die Körperlängsachse (Bilder 4-7), bis sich die Schultern fast parallel zur Latte befinden (Bilder 7 u. 8). Den Schultern folgt bei der Lattenüberquerung zuletzt der Kopf in deutlich überstreckter Haltung (Bilder 9-11). Hat der Sprung die Latte überquert, folgt eine Gegenbewegung in Form einer raschen Beugung im Hüftgelenk, wobei die Beine ausgleichend an Höhe gewinnen und somit die Latte überqueren können (Bilder 12-15). Die Landung erfolgt auf dem Rücken mit in der Hüfte abgewinkelten Beine (Bild 17).

Verletzungen und Schäden bei der Flop-Technik

Die häufig bei Straddle-Springern zu beobachtenden Verletzungen und Schädigungen im Bereich des Kniegelenks und der Patellarsehne scheinen Flop-Springer auf Grund des unterschiedlichen Bewegungsverhaltens beim Einstemmen und Abspringen weniger zu beeinträchtigen.+) LANDGRAF (1970) weist allerdings auf eine offenbar dem Straddle gegenüber stärkere Beanspruchung des Fußgelenks beim Flop-Absprung hin. Für die Pathogenese scheint wichtig, daß die Drehung um die Körperlängsachse schon beim Absprung eingeleitet wird (Abb. 7 - Bilder 3 u. 4) und dadurch das obere sowie das untere Sprunggelenk hohen Drehkräften ausgesetzt sind. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch Training und Wettkämpfe auf Kunststoffanlagen. Hier ist die Fixierung des Fußes beim Einstemmen so vollkommen, daß ein Mitdrehen des Fußes bei Drehbewegungen des Oberkörpers nahezu ausgeschlossen ist, wodurch das Fußgelenk verstärkten Druck-, Zug- und Scherkräften ausgesetzt ist.

Bisher noch nicht dokumentierte Deformierungen des Fußes beim Flop registrierten KRAHL und KNEBEL (1978) kinematographisch mit Hilfe einer Hochfrequenzkamera. Bei der Analyse des Bildmaterials (sh. Abb. 9 u. 10) fanden sich erhebliche Deformierungen des Sprungfußes.

Wie die Autoren deutlich machen konnten, greifen durch den plötzlichen Bodenkontakt mit dem durch die Spikes verstärkten Reibungseffekt am Sprungfuß Kräfte an, die muskulär nicht kompensiert werden.

Dabei scheint der pronatorische Bewegungsausschlag im unteren Sprunggelenk voll aufgebraucht (Abb. 9a - Bilder 4 u. 5, Abb. 10a - Bilder 3 u. 4), wobei die

+) Nach Untersuchungen von KUHLOW (1973) erweist sich der vertikale Kraftstoß (Brems- und Beschleunigungsstoß), insbesondere die Absprungdauer, als leistungsbestimmendes (und pathogenetisch entscheidendes) Merkmal der Straddle-Technik für die Verbesserung der Sprungleistung im Flop als weniger wichtig - hier dominiert als leistungsbestimmendes Merkmal die Anlaufgeschwindigkeit.

Kippbewegungen häufig nicht exakt um die Achse des unteren Sprunggelenks erfolgen (je lattenparalleler der Fuß beim Absprung aufgesetzt wird, desto mehr weicht die Achse der Kippbewegung von der eigentlichen anatomischen Achse des unteren Sprunggelenks ab).

Auch die achsengerechte, scharnierartige Belastung des oberen Sprunggelenks scheint bei diesem Bewegungsablauf des Sprungfußes nicht mehr voll gewährleistet.

Bei zufriedenstellender Technik in dieser Disziplin (die meisten Athleten entscheiden sich sofort oder nachträglich für die Floptechnik) ist es für den schnellkräftigen Zehnkämpfer kein Problem, Höhen von 2 m und darüber zu überspringen. Auch hierfür wird er relativ hoch mit Punkten bedacht.

Mit dem Hinweis auf die Ausführungen zur besonderen Belastung des Kniestreckapparats innerhalb dieser Disziplin (vor allem der Staddle-Technik) auf den folgenden Seiten muß man davon ausgehen, daß die im Vergleich zu den Hochspringern ca. 15-20 kg schwereren Zehnkämpfer noch höheren Belastungen beim Absprung ausgesetzt sind +). Der Umfang der Trainingssprünge sollte deshalb nicht zu hoch gewählt werden.

+) Ein ehemaliger Weltklasseathlet aus der DDR bewältigte mit einem Körpergewicht von 90 kg die Höhe von 2,15 m im Straddle.

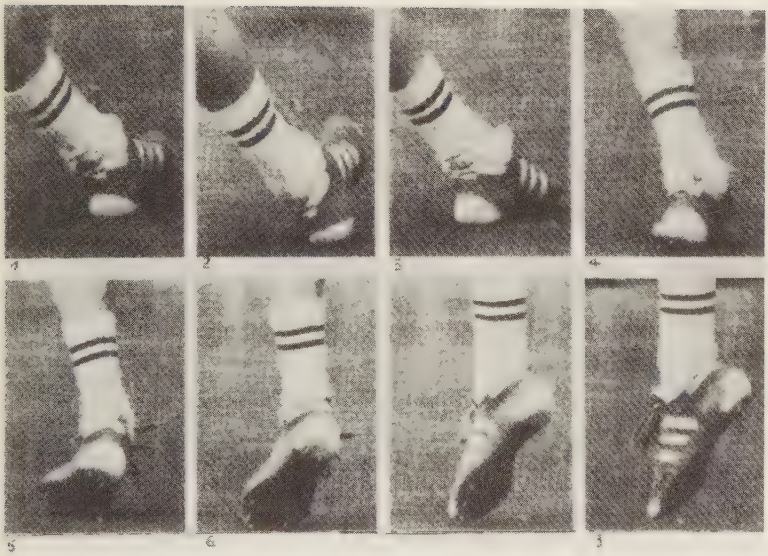


Abb. 9a: Bewegungsablauf im Sprungfuß von hinten betrachtet (nach KRAHL-1978)

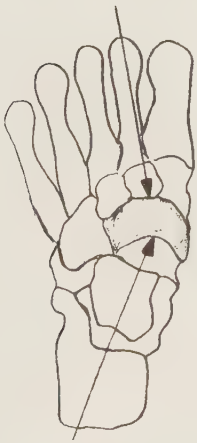


Abb. 9b: Deformierung des Fußes nach medial beim Aufsetzen des Sprungbeins (nach KRAHL - 1978)

Abb. 9a und 9b Beanspruchung des Fußes in der Absprungphase: Staucheffekt mit passiver Pronation der Ferse und zunehmender Plantarflexion im oberen Sprunggelenk (Bilder 4 u. 5), extreme Pronationsstellung und eine nach medial gerichtete Deformierung des Fußes (Bilder 5 u. 6, Abb. 9b)

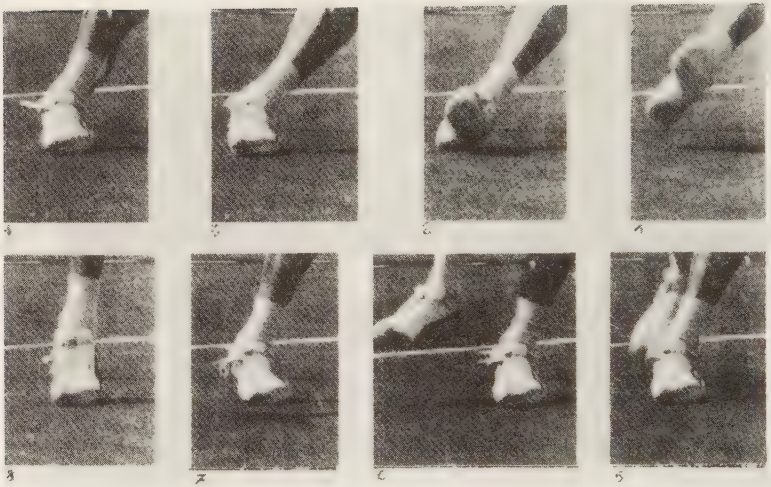


Abb. 10a: Bewegungsablauf im Sprungfuß
aus vorderer Sicht (nach KRAHL - 1978)

Unklare Fußbeschwerden von Flopspringern wurden in 4 Fällen von KRAHL u.a. (1978) als Ermüdungsbrüche des Kahnbeins diagnostiziert. Bei der Diskussion der Ätiopathogenese geht man von einer für den Flopabsprung typischen Bewegungskombination im Sprungfuß in Form einer maximalen, passiven Pronation der Ferse und zunehmender Plantarflexion im oberen Sprunggelenk aus (Abb. 9a - Bilder 5 - 8). Dabei wirkt die Absprungkraft bei plantarflektiertem Fuß stauchend in der Achse Talusrolle-Naviculare-Cuneiforme-Metatarsalia, und das Naviculare kann als kürzester und breitester Knochen dieser Achse frakturieren (sh. auch Abb. 10a - Bilder 7 u. 8, Abb. 10b).

In diesem Zusammenhang liefern dehnungsmeßtechnische Untersuchungen am Os naviculare pedis (HILLE - 1979) eine qualitative Aussage über den Kraftfluß an der Knochenoberfläche des Kahnbeins unter Ausführung sämtlicher Fußstellungen.

HILLE stellte unter Plantarflexion und Pronation eine deutliche Kraftflußzunahme des lateralen dorsalen Navicularabschnittes fest und erwartet am Sprungfuß des Flopspringers eine Frakturlinie im lateralen Bereich des Naviculare, das zwischen Taluskopf und Cuneiforme II und III eingeklemmt und nach langjähriger Fehlbelastung als Ermüdungsfraktur des Knochens manifest wird.

Eine weitere Gefahr der Flop-Technik ist auch mit weniger geschultem Blick für leichtathletische Bewegungsabläufe zu erkennen. Bei der Landung trifft die gesamte Wucht des Aufpralls die Wirbelsäule des Springers (Bild 17). Rollt der Springer sich nach Überqueren der Latte zu stark ein (meist durch ruckartiges Anziehen der Beine nach der Lattenüberquerung bedingt), wird bei der Landung die Hauptmasse des Körpers auf den Nackenbereich drücken. Hier ist an die Gefahr einer Kompression der Halswirbelsäule zu denken (siehe hierzu auch Abb. 11).

Auch die häufige Abrollbewegung in Form einer Rolle rückwärts nach der Landung auf dem flachen Rücken kann nach LANDGRAF (1970) durch Kompression zu Verletzungen der HWS führen.

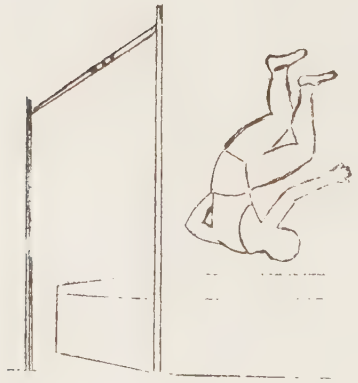


Abb. 11: Landung auf dem Nacken durch Überdrehen des Springers

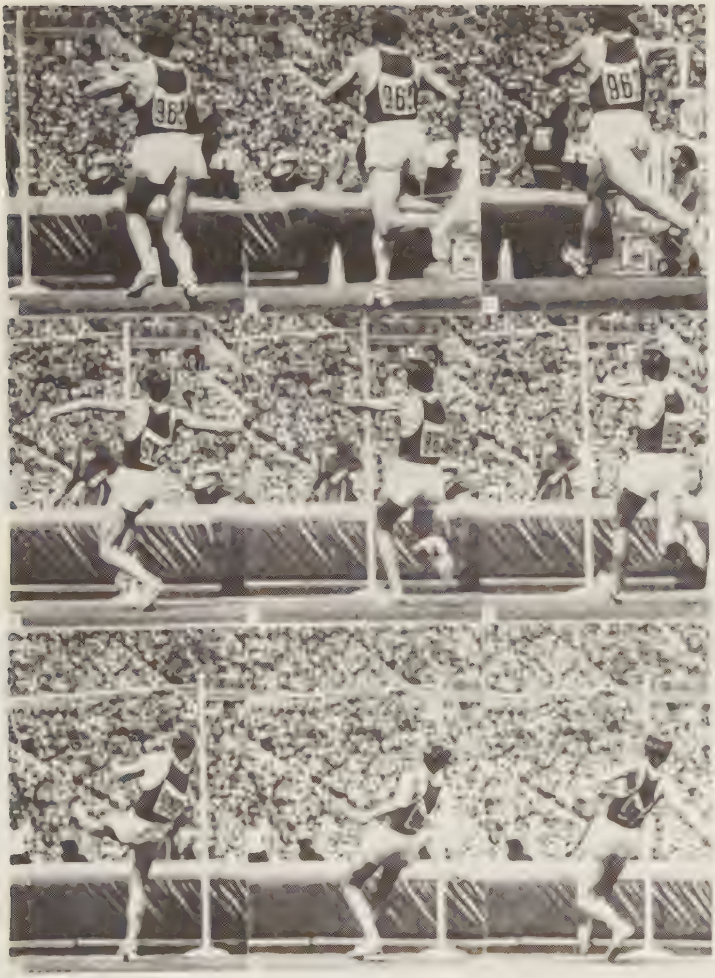


Abb. 12

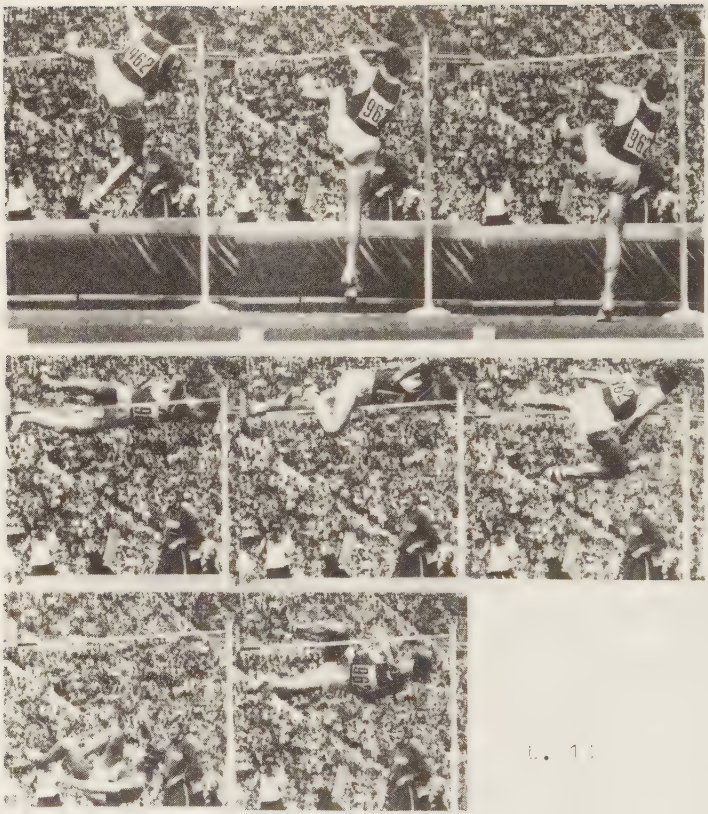


Abb. 12 u. Abb. 13 : Hochsprung (Straddle = Wälzer)

Der Anlauf erfolgt in einem Winkel schräg zur Latte. Bild 7 zeigt das Einstemmen des Sprungbeins bei starker Körperrücklage, Bilder 10-12 vermitteln einen Eindruck vom Einsatz des Schwungbeins, die Bilder 7-9 vom Einsatz des unterstützenden Doppelarmschwungs. Dem Absprung folgt die Lattenüberquerung bäuchlings (Bilder 14 u. 15), die Landung erfolgt seitlich oder auf dem Rücken (Bild 17).

2) Verletzungen und Schäden bei der Straddle-Technik

Seit der Einführung der Weichmatten zur Landung bei Hoch- und Stabhochsprung hat sich der Hochsprung, verglichen mit den bisher dargestellten Übungen des Zehnkampfes,in seiner Verletzungsexposition weiter reduziert.
Gesicherte Vorstellungen des Bewegungsablaufes in den verschiedenen Sprungstilen als auch der Trainingsbelastung erweisen sich auch hier wieder bei der Beurteilung der Pathogenese als besonders nützlich.

Von den bei HEISS (1956) beschriebenen Verletzungen sind zu nennen: Fußgelenkdistorsionen, in seltenen Fällen auch Distorsionen des Kniegelenks beim Absprung oder Verletzungen durch Kollision mit der Sprunglatte (zumeist Fall auf die im Sprung abgeworfene Querlatte) und lumbagoartige Beschwerden, die auf Verschiebungen oder leichte Einklemmungserscheinungen der Zwischenwirbelscheiben zurückzuführen sind. Grundsätzlich jedoch läßt sich die Verletzungsanfälligkeit auf Veränderungen durch sich stets wiederholende einseitige Beanspruchung durch Training und Technik (Summation von Mikrotraumen) zurückführen (KRAHL - 1972).

Bei der Beurteilung der Sportschäden sind für den Hochspringer besonders auffällig Veränderungen im Bereich des Kniestreckapparates in Form einer Tendopathie der Patellarsehne sowie einer Chondropathie der Patella (KRAHL-1972), häufig kombiniert mit nachweisbaren Veränderungen an der Apex patellae, mit Kniescheibengelenkkantenausziehungen und Patellarsehnenverkalkungen (KNEBEL, KRAHL - 1971).

Diese Erscheinungen sind im Zusammenhang zu sehen mit der außerordentlichen Belastung des Sprungbeins in

der Absprungphase (Abb. 12 - Bilder 8-10). Horizontale Anlaufgeschwindigkeit und somit die Schubkraft des Körpers müssen zunächst durch das Einstemmen (Abb. 12 - Bild 8) abgebremst und anschließend mit dem Absprung in den erforderlichen Vertikalimpuls umgewandelt werden. Keine andere Disziplin belastet das Sprungbein durch Stütz- und Beschleunigungsarbeit in diesem Maße. Laut DONSKOI (1961) und ZACIORSKIJ (1968) wurden beim Absprung Kräfte von über 400 kp an der Absprungstelle gemessen. Nach Schätzungen von GROH (1965) entspräche das einer dynamischen Belastung des Kniestreckapparates von mehreren Tonnen - also Bedingungen in einer Größenordnung, die sicherlich die Grenze somatischer Belastbarkeit darstellen.

PROKOP (1980) fand weiterhin Bursopathien im Bereich des Calcaneus und Tendopathien am cranialen Teil der Patella und der Tuberositas tibiae.

Als typischen Schaden beschreiben HEISS (1956) und LANDRGOT (1963) als periostale Reaktion die Zackenbildung am Übergang der Gelenkflächen des Talus zum Hals ("Talusnase"). HEISS führt als mögliche Ursache Zugmomente an der Kapsel an, die immer dann auftreten, wenn der Hochspringer im Augenblick des Absprungs zu starke Rücklage hat und bereits eine Drehung im Fußgelenk am Boden einleitet.

Auch KRAHL u. KNEBEL (1971) fanden röntgenologisch eindrucksvolle Veränderungen im Bereich der Sprunggelenke, erklären aber übereinstimmend mit HEISS, daß sie den Springern selten Beschwerden bereiten.

Verletzungen und Schäden beim 400 m-Lauf

Der 400 m-Lauf zählt zu den Sprintstrecken. Der Start und das Verhalten auf der Strecke unterscheiden sich in den für diese Arbeit wesentlichen Gesichtspunkten nicht vom bereits beschriebenen 100 m-Lauf und erfordern daher keine besondere Darstellung durch eine Bildreihe.

Hinzuweisen wäre auf ein höheres Verletzungsrisiko im letzten Laufabschnitt auf der Zielgeraden. Hier versuchen die Läufer im Finish bei bereits stark übersäuerter Muskulatur noch durch ein Langziehen der Schritte Zehntelsekunden gutzumachen und erleiden dabei nicht selten Verletzungen in Form von Zerrungen, Faserrissen oder Muskelrissen an der ischiocruralen Muskulatur, im vorderen Teil des Oberschenkels, in der Wade oder in der Leiste.
Auf Kniegelenkschmerzen mit Störungsursachen in Form einer Entzündung der Schleimbeutel (Bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis oder Bursa m. semimembranosi), Reizzustände der Sehnen und Sehnenansätze der Beuger des Kniegelenks oder der rückwärtigen Kondylen weisen KRÜGER u. OBERDIECK (1975) hin.
MAYFIELD u. COLONEL (1977) berichten ferner über Fälle von Tenosynovitis des M. popliteus mit Beschwerden am äußeren Rand der Kniekehle, beobachtet an Sprintern und Joggern.
Als Ursache für längere unklare Fußbeschwerden fand KLÜMPER (1979) eine Ermüdungsfraktur des Metatarsale III bei einer 400 m-Läuferin.

Abb. 14 : 110 m-Hürdenlauf

Zu Abb. 14: Bei dieser Disziplin sind zehn Hürden in der Höhe von 1,06 m zu überlaufen, wobei der Abstand zwischen den Hürden von 9,61 m im Dreischrittrhythmus bewältigt wird. Die obige Bildreihe veranschaulicht deutlich die wesentlichen Elemente der Hürdentechnik: Bewegung des anfangs gewinkelten, später gestreckten Schwungbeins nach vorn-oben zur Hürdenkante (Bilder 1 u. 2): die anschließende Oberkörpervorlage über der Hürde begünstigt das Abspreizen des im Kniegelenk gebeugten Nachziehbeins in der Hüfte (Bilder 3 u. 4). Nach der Hürde faßt das Schwungbein wieder betont Boden (Bilder 6 u. 7), das hintere Bein wird in Hüft- und Kniegelenk gebeugt nach vorn gezogen (Bilder 4-7) und führt gleichsam den ersten Schritt zwischen den Hürden aus (Bild 8).

Verletzungen und Schäden beim 110-m-Hürdenlauf

Die erste Disziplin des 2. Zehnkampftags ist ebenfalls ein Kurzstreckenlauf - der Hürdensprint über 110 m. Aufgrund dieser Tatsache lassen sich zunächst alle beim 100 m-Lauf genannten Verletzungen und Schäden auch bei dieser Disziplin aufzählen, erweitert allerdings um einige Ereignisse, die sich aufgrund der Besonderheiten der oben dargestellten Hürdentechnik ergeben.

Durch ein Touchieren der Hürden sind an der Oberschenkelrückseite des Schwungbeins oberflächliche Hautverletzungen, vor allem am Innenknöchel (seltener an der Innenseite des Knies) des Nachziehbeins schmerzhafte Prellungen und Schürfungen möglich.

Die folgenschwerste Komplikation aus einer Berührung mit dem Hindernis liegt freilich in einem Sturz nach der Hürde. Schürfungen, Prellungen, Stauchungen, auch Frakturen der oberen Extremität (z.B. Schlüsselbein) sind hierbei möglich. Zu denken ist aber auch an eine andere Sturzursache - die Beeinträchtigung durch einen Läufer auf einer unmittelbar anliegenden Bahn. Zur Erklärung sei gesagt, daß einige Läufer beim Überqueren der Hürde eine relativ starke Seitneigung des Rumpfes zur Schwungbeinseite aufweisen (meist Folge einer zu geringen Abduktionsfähigkeit des Nachziehbeins) und dabei durch zusätzliches Seitwärtsführen des Arms der Schwungbeinseite (sh. Bilder 1-3) den nebenan laufenden Athleten behindern und so dessen Sturz verursachen können.

Bei Betrachtung der Lehrbildreihe wird ferner deutlich, daß die Beuger des Schwungbeins (Abb. 14 - Bild 2) und die Adduktoren des Nachziehbeins (Abb. 14 - Bild 4) besonders gedehnt werden. Muskelverletzungen mit Zerrungen als einfachste Form einer Beeinträchtigung sind zu nennen, aber auch Überlastungstendopathien im Bereich des Beckens (ROMPE, KRAHL - 1972) in Form des Gracilis-Syndroms (SCHNEIDER - 1970), das sich als Folge von Mikrotraumen als Tendo-Chondro-Osteopathie am unteren Schambeinast im Insertionsbereich der Adduktoren, insbesondere des M. gracilis, entwickelt.
Über eine Ermüdungsfraktur des proximalen Tibiaschaftes bei einer Hürdenläuferin berichtet KLÜMPER (1979).

COTTA und KRAHL (1977) fanden als weitere Schäden bei 53 Läufern der nationalen und internationalen Spitzenklasse länger andauernde Rückenschmerzen, die ihre Ursache in osteochondrotischen und spondylarthrotischen Veränderungen hatten oder ischialgiforme Beschwerden waren. Hinweise auf das zugrundeliegende Schädigungsmuster gibt die Bewegungsanalyse des Hürdenschrittes, bei dem nach dem Abdruck vom Nachziehbein über der Hürde eine leichte Seitneigung zur Schwungbeinseite, Rotation zur Seite des Nachziehbeins und eine kyphotische Grundeinstellung im Bereich der LWS zu beobachten sind (Abb. 14 - Bilder 4 u. 5).
Durch Überbetonen der aktiven Landung in Form einer ruckartigen Abwärtsbewegung des Schwungbeins nach der Hürde oder durch zu geringe Oberkörpervorlage bei der Landung (Körperschwerpunkt dann hinter dem Schwungbein) kann diese kyphotische Grundeinstellung im Bereich der LWS schlagartig in eine Lordose übergehen.
KRÄMER (1975) diskutiert in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, daß das während der Kyphose nach dorsal verlagerte, mobile Bandscheibengewebe bei schneller Aufrichtung nicht schnell genug zur Mitte zurückgleitet und von den hinteren Wirbelkanten festgehalten wird, wobei die hinteren Anteile des Faserrings einer plötzlichen Kompression unterworfen werden.

Der Hürdenlauf ist eine Disziplin, der im Training des Mehrkämpfers viel Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Hürdentechnik mit ausreichender Beweglichkeit als Voraussetzung, das Anlaufen der ersten Hürde und die Entwicklung eines Rhythmusgefühls beim Überlaufen der Hürden kommen vor allem dem in der Grundschnelligkeit schwachen Läufer zugute. Doch auch die guten Sprinter unter den Mehrkämpfern sollten danach trachten, hier nicht wertvolle Punkte durch Vernachlässigung der bereits genannten Trainingspunkte einzubüßen. Zur Verdeutlichung seien an dieser Stelle die 110 m-Hürdenlaufleistungen im Verhältnis zur 100 m-Laufzeit zweier Athleten bei den Olympischen Spielen 1976 in Montreal aufgeführt:

	Hürdenlaufzeit (sec.)	100 m Zeit (sec.)	Differenz (sec.)
Avilov, N.	14,20	11,23	2,97
Stroot, E.	15,23	10,75	4,48

Bei Zeitdifferenzen von fast 4,5 sec. zwischen 110 m-Hürden- und 100 m-Laufzeit ist die Hürdentechnik als unbefriedigend bis schwach zu bezeichnen, wobei wertvolle Punkte verschenkt werden (zwischen 14,0 sec. und 16,0 sec. Laufzeit besteht eine Differenz von 200 Punkten!).

Auf Verletzungs- und Schädigungsmechanismen innerhalb dieser Disziplin durch unzureichende Beweglichkeit und technische Mängel wurde bereits hingewiesen.

Abb. 15 : Diskuswurf

Zu Abb. 15: Der Diskuswurf ist ein Dreh- oder Schleuderwurf. Aus der Ausgangsstellung des Werfers mit dem Rücken zur Wurfrichtung (Bilder 1 u. 2) erfolgt eine Drehung mit Umsprung auf das andere Bein (Bilder 3-10). Die rechte Hüfte eilt dabei der rechten (Wurf-) Schulter voraus und bedingt eine Verwringung zwischen Schulter- und Beckenachse (Bilder 8 - 10). Der Abwurf ist gekennzeichnet durch eine Drehbewegung der rechten Körperseite (in der Folge Fuß, Knie, Hüfte, Wurfschulter, Wurfarm, Bilder 14 - 16), bei der die linke Körperseite einen Hebel bildet und dem Druck des rechten Beins entgegenwirkt (Bilder 15 - 17). Durch einen kräftigen Abdruck beider Beine vom Boden entsteht ein sprunghafter Abwurf (Bilder 17 u. 18).

Verletzungen und Schäden beim Diskuswurf

Die bereits beim Kugelstoßen erwähnten vertebragenen Schmerzzustände tauchen häufig bei Athleten jeglicher Wurf- und Stoßdisziplin auf. Als Ursache werden degenerative Veränderungen der Wirbelsäule oder Einklemmung von Disken in den kleinen Wirbelgelenken genannt.

KRÄMER (1975) weist darauf hin, daß sich Torsionsbewegungen unter Belastung im Experiment als besonders prolapsprovozierend herausgestellt haben und diskutiert eine mögliche Gefährdung bei Bewegungsabläufen, für die Rumpfdrehungen unter axialer Belastung im Vordergrund stehen (Diskuswurf, Tennis, Golf).

P.G. SCHNEIDER (1972) geht bei der Analyse der Wurfbewegung davon aus, daß in der Ausholphase die mittleren und hinteren Anteile des M. deltoideus, die hinteren Anteile der Rotatorenmanschette, die skapulo-kostalen und interskapularen Muskeln in Tätigkeit treten, in der Abschlußphase die vorderen Anteile des M. deltoideus, der M. pectoralis major, die vorderen Anteile der Rotatorenmanschette und der lange Bizeps- und Trizepskopf. "Extreme Ausgangsposition (Bild 2), extreme Endphase (Bild 17) und Dynamik des Wurfabschlusses (Bild 17 u. 18) zusammen mit den anatomischen Form- u. Weichteilprämissen machen die schulterspezifische Konstellation aus, die das Verletzungs- und Schadensbild bestimmen."

Durch die Explosivität des Abwurfs kommt es in der Endphase der Wurfbewegung zur Verletzungsgefahr von hinterer Gelenkkapsel, hinterem Deltoideusanteil, langem Trizepskopf, M. teres major und M. latissimus dorsi (Abb. 15 - Bilder 17 und 18, Abb. 16).
TITTEL (1959/60) berichtet über Muskelzugfrakturen mit Abriß des Tuberculum majus. Hier inserieren der M. supra- et infraspinatus sowie der M. teres minor, die durch Fixation des Humeruskopfes an die Gelenkpfanne der wurfeigenen Schleuderwirkung entgegenarbeiten. Bei zu hohen Kräften kann es zu Spannungsspitzen der drei Muskeln mit Abriß der ge-

meinsamen Insertionsstelle kommen.
Auch Abrisse der Dornfortsätze, vor allem an C_7 oder Th_1 durch übergroße Zugwirkung des M. trapezius, M. rhomboides major et minor und des M. serratus posterior werden bei TITTEL (1959/60), GROH (1964 u. 1971), MOHING (1967) und FRANKE (1980) erwähnt.
Muskelverletzungen bzw. insertionstendopathische Schmerzsymptome finden sich nach P.G. SCHNEIDER (1972) ebenfalls an den Skapulainsertionszonen der Mm. rhomboidei, des M. levator scapulae, des M. trapezius und des M. serratus anterior.

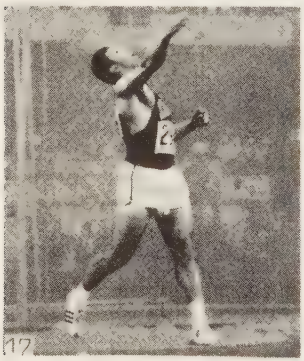


Abb. 16a: Endphase des Wurfes

Abb. 16b: Explosiver Abwurf mit Zugbelastung der dorsalen Kapsel, hinterem Deltoideusanteil, langem Trizepskopf, Teres major und Latissimus dorsi

PROKOP (1980) fand zusätzlich Tendopathien am Ansatz der Supraspinatussehne und dem Ursprung der langen Bizepssehne mit Sehnenabrissen bei weiterer Überbelastung, FRANKE (1980) erwähnt Insertionstendinosen der Werfer am Processus coracoideus (Korakoiditis).

Ähnliche Aufmerksamkeit wie die erste Übung des 2. Wettkampftages erfordert im Training das Diskuswerfen. Es ist technisch schwierig und nur der erfahrene, technisch stabile Zehnkämpfer bringt es zu einer stets akzeptablen Leistung. Weiten von 50 m erfordern keinen überaus kräftigen Athleten, werden aber dennoch von den wenigsten Athleten je im Wettkampf erreicht.

Abb. 17

Abb. 18

Abb. 17 u. Abb. 18 : Stabhochsprung

Die Bilder 1 u. 2 zeigen den Springer beim Einstich des Stabes sowie den Absprung. Über den oberen, vollständig gestreckten Arm erfolgt die Übertragung der Anlauf- und Absprungenergie auf den Glasfiberstab, der sich dabei nach vorn und zur Seite biegt. Auf den Bildern 4-6 schwingt der Körper nach vorn oben in eine sturzhangähnliche Stellung am Stab. Mit dem Strecken des Stabes hebt der Springer das Becken aus einer tiefen Stellung etwa in Kopfhöhe (Bild 6) bis in Höhe der oberen Hand (Bild 9). Gleichzeitig mit der letzten Phase der Stabstreckung erfolgt eine Dreh- und Umsetzbewegung am Stab (Bilder 9-12), das Abstoßen vom Stab mit der oberen Hand (Bilder 12-14) und ein fliegendes Überqueren der Latte in Bogenform (Bild 15). Die Landung (in obiger Fotoreihe nicht dargestellt) erfolgt in sitzender Haltung mit anschließendem Abrollen über den Rücken.

Verletzungen und Schäden beim Stabhochsprung

Den Stabhochsprung darf man als die Disziplin innerhalb des Zehnkampfes betrachten, die wie keine andere Übung die Vielseitigkeit des Athleten erfordert: Sprintvermögen für den Anlauf, Kraft und turnerisches Geschick für das Verhalten am Stab beim Aufschwung und Überqueren der Latte.

Dabei bieten der Stab selbst durch seine Materialbeschaffenheit, das Turnen am Stab und nicht zuletzt die Landung ein erhöhtes Verletzungs- und Schadensrisiko für den Wettkämpfer.

In der Literatur beschriebene Verletzungen beziehen sich am häufigsten auf den Aufsprung (HEISS - 1956), vorwiegend mit Gefahren für die Fußgelenke, wobei man bei dieser Betrachtung noch von einer Landung in der Sandgrube ausging.

Verletzungen durch den Bruch des Stabes beim Einstich und Aufschwung gab es damals wie heute mit ähnlichen Konsequenzen: Landung des Springers meist mit dem Kopf nach unten auf der Anlaufbahn, im metallenen Einstichkasten, in der Sandgrube oder heute in der Weichmatte. Kopf und Wirbelsäule sowie der Schultergürtel werden oft in Mitleidenschaft gezogen - auch seltene Pfählungsverletzungen durch den abgebrochenen Stab sind in der Literatur beschrieben (v. SAAR - 1914).

Der heute von allen Wettkämpfern benutzte Glasfiberstab birgt aber noch weitere Gefahren in sich. Häufig kommt es vor, daß der Stab beim Einstich zwar vom Athleten angebogen wird, er den Springer aber aufgrund eines Mißverhältnisses zwischen Anlaufgeschwindigkeit und Griffhöhe (auch bei der Wahl eines ungeeigneten, zu harten Stabes möglich) nicht über die Senkrechte hinaus in die Landematte katapultiert. Der Sprung erfolgt dann zu steil nach oben, was häufig eine komplikations-

reiche Landung im Einstichkasten bedingt, oder der Stab "weist den Springer ab" und schleudert ihn zurück auf die Anlaufbahn. Für beide Fälle kann der Autor aus persönlichen Beobachtungen über Unfallfolgen wie Prellungen des Rumpfes, der oberen und unteren Extremitäten oder eine Beckenfraktur berichten.
Auch ein schräges Einstechen des Stabes vor dem Körper bewirkt, daß der Springer zu unvorhergesehenen Landungen im Bereich des Mattenrandes oder außerhalb der Matte gezwungen wird. Als vor noch nicht allzu langer Zeit die Weichmatten noch kleinflächiger waren oder gar in Säcken mit Schaumstoffschnitzeln gelandet wurde, zwangen Stürze bei der Landung die Athleten häufiger zu Trainings- und Wettkampfpausen.
Die Möglichkeit einer ernsthaften Verletzung bei der Landung ist unter Berücksichtigung der bereits beim Fosbury-Flop beschriebenen Gefahr der Luxation der Halswirbel über deren Kompression durch Landung auf oder Abrollen über den Nackenbereich m.E. auch für den Stabhochsprung nicht auszuschließen, in der Literatur aber bisher noch nicht beschrieben.
TITTEL (1959/60) beobachtete charakteristische Verletzungen der Muskulatur und des zugehörigen Sehnen-Bandapparates im Bereich des M. rectus abdominis (sh. hierzu auch Abb. 17 - Bilder 3 u. 4 mit starker Dehnung in der Hangphase und Bilder 6 u. 7 zur Aufrollphase), am M. erector spinae und beschreibt ferner Distorsionen im Bereich des Ellbogengelenkes (bei Betrachtung des Bewegungsablaufs wahrscheinlich während der Drehstützbewegung - Bilder 9 - 12 - möglich).

Die Schäden, die der Stabhochsprung für den Bewegungsapparat mit sich bringt, sind vorwiegend im Schultergelenk und im Bereich der LWS zu suchen. Häufigkeiten sind der Literatur nicht zu entnehmen.

Bei Sportarten, die eine starke Elevation des Arms erfordern, wie Handball, Speerwerfen, Tennisaufschlag aber auch Stabhochsprung, kommt es zu sich ständig wiederholenden, plötzlichen Kontakten zwischen der Supraspinatussehne,

der Bursa subacromialis und dem Lig. coracoacromiale bzw. der Unterfläche des Acromions.
P.G. SCHNEIDER (1972) fand bei jüngeren Sportlern eine echte Bursitis subacromialis oder Beschwerden im Sinne einer Insertionstendopathie des M. supraspinatus, ähnlich dem Gracilis-Syndrom bei Fußballspielern oder Hürdenläufern. Echte Rißbildungen im Bereich der Rotatorenmanschette (meistens im M. supraspinatus) ereignen sich häufiger bei älteren Sporttreibenden und setzen für gewöhnlich beginnende degenerative Veränderungen voraus.

Auch Bizepssehnenirritationen werden beschrieben. Als funktionell anatomische Voraussetzung der besonderen Gefährdung der langen Bizepssehne nennt SCHNEIDER die Zweigelenkigkeit des Muskels und die besondere Lage seiner Sehne im Sulcus intertubercularis, wobei aus Elevation und gleichzeitiger Rotation die größten relativen Bewegungen im Sulcus intertubercularis resultieren. Beschwerden ergeben sich aus einem Reizzustand im Gleitlager der Sehne.
Aus eigener Erfahrung nimmt die Belastung für die Schulterpartie des oberen Arms noch zu, wenn der Springer (z.B. durch plötzlich einsetzenden Rückenwind) die Absprungmarke überläuft. Der Fuß des Absprungbeins befindet sich dann nicht, wie im Bild 2 der Abb. 17, etwa auf dem Lot der oberen Hand, sondern setzt näher zum Einstich hin auf - der Springer "unterläuft" den Stab. Die dabei durch einen ruckartigen Zug ausgelöste starke Überdehnung verursacht oft erhebliche Beschwerden im Schultergelenk.

COTTA u. KRAHL (1976) fanden überproportional und trainingszeitabhängig Spondylolysen in Sportarten, denen ruckartige Hyperlordosierungen der LWS eigen sind (Turnen, Speerwerfen, Stabhochsprung).

Foto 3 der Lehrbildreihe veranschaulicht, daß es unmittelbar nach dem Absprung zu Beginn der Hangphase zu der von COTTA u. KRAHL beschriebenen Hyperlordosierung im Bereich der LWS kommt.

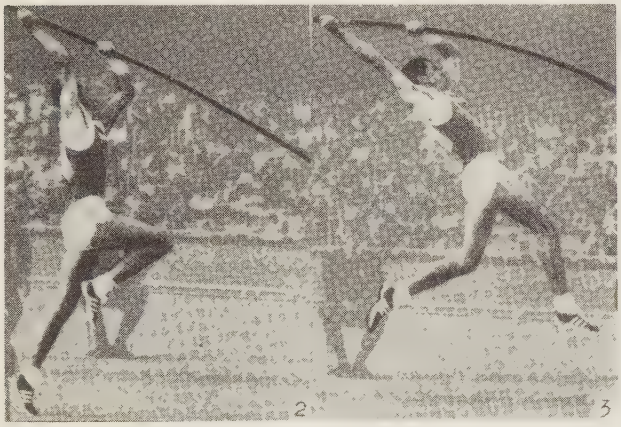


Abb. 19a

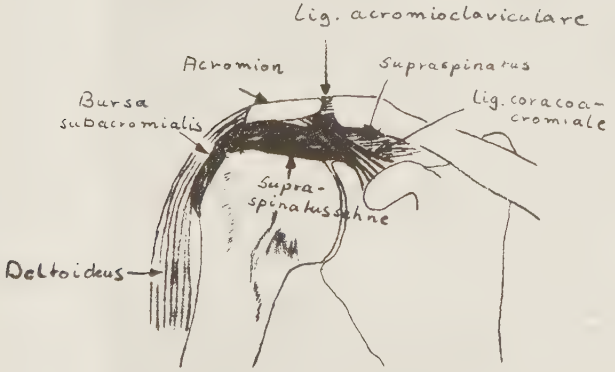


Abb. 19b

Abb. 19a u. 19b: Elevation des Armes beim Einstich (Abb. 19a) und am Schädigungsmechanismus beteiligte Strukturen im Schultergelenk (Abb. 19b)

Abb. [illegible] : Speerwurf

Zu Abb. 20: Die Bilder 7 u. 8 der oberen Bildreihe zeigen den Werfer in der Wurfauslage. Wurfarm und Speer sind bereits in Verlängerung der Schulterachse bei deutlicher Außenrotation im Schulter- und Ellbogengelenk zurückgeführt worden (Bilder 3 u. 4 der unteren Bildreihe); der Körperschwerpunkt befindet sich noch über dem gebeugten, hinteren Bein. Der Abwurf wird durch eine Streckung des hinteren Beins eingeleitet, wobei das vordere Bein und die gesamte übrige linke Körperhälfte für die Abwurfaktion ein festes Gegenlager bilden (Bilder 9 u. 10 der oberen Bildreihe). Aus einer starken Bogenspannung heraus folgen dem Abdruck des hinteren Beins das Becken, der gesamte Oberkörper einschl. Wurfschulter und der Wurfarm (Bilder 9-12 der oberen Bildreihe), wobei der Wurfarm eine Schleuderbewegung neben dem Körper ausführt. (Bilder 7 u. 8 der unteren Bildreihe). Dabei bilden Unter- und Oberarm zunächst einen rechten Winkel miteinander (Bild 11 der oberen Bildreihe), der sich am Ende der Wurfbewegung wieder auflöst (Bild 12 der oberen Bildreihe) und mit einer deutlichen Pronationsbewegung im Schulter- und Ellbogengelenk verbunden ist (Bild 12 der oberen Bildreihe und Bild 8 der unteren Bildreihe).

Verletzungen und Schäden beim Speerwurf

Der Speerwurf ist eine Disziplin, die durch ganz exakt festgelegte Bewegungsstereotypien gekennzeichnet ist, die in besonderem Maße die Wurfschulter, den Ellbogen und die Wirbelsäule miteinbeziehen.
Der Werferellbogen ("pitcher's ellbow") ist in der Literatur häufig beschrieben u.a. bei HEISS (1956), TITTEL (1959/60), SCHNEIDER (1972) und ROMPE (1971).

Bei Betrachtung des Bewegungsablaufes, vor allem der Bilder 10 u. 11 der oberen Bildreihe, Abb. 20, sind für das Ellbogengelenk folgende Verletzungs- und Schädigungsmuster offensichtlich: In der Endbeschleunigung des Speers kommt es zur Streckung des Ellbogens bei gleichzeitiger Pronation des Unterarms (Bild 12 der oberen Bildreihe) aus einer Supinationsstellung während der Wurfauslage (Bilder 3 u. 4 der unteren Bildreihe). Dabei wird die Ulna abduziert, und das Olecranon weicht aus gegen die ulnaren Kollateralbänder, die maximal gespannten Beuger und dem ebenfalls zur Flexorengruppe gehörigen M. pronator teres (P.C. SCHNEIDER - 1972). Die Gesamtverwindung des Arms hat ihr punctum maximum im Ellbogengelenk (SCHNEIDER) mit einem Mißverhältnis der muskulären Absicherung gegenüber den ulnawärts gerichteten Kräften. In deren Folge kommt es bei der explosiven Schlußstreckung zu geringen ulnaseitigen Aufklapp-Phänomenen mit Kontakten zwischen Trochlea humeri und Incisura olecrani, die zu Knochenknorpelausrissen führen können.

P.C. SCHNEIDER (1972) führt in seinem Befund genauer aus: "Die ulnare Kante des Olecranon kann verdickt erscheinen und äußerst palpationsempfindlich sein. Röntgenologisch sind reaktive, unregelmäßige Knochenneubildungen am ulnaren Kollateralband oder Tricepssehnenansatz bemerkenswert. Knöcherne Ausrißdefekte in der Incisura olecrani und kleine Knochenknorpeldissekate können entstehen."

Abweichend hierzu erklärt HEISS (1956): "Nachdem die Faust mit dem Speer die Frontalebene des Körpers überschritten hat, erfolgt die schnelle Streckung durch M. triceps. Gleichzeitig wird die Hand aus der Supination in die Pronationsstellung beim Abwurf gedreht. Diese Bewegung führt vorwiegend der Pronator teres aus. Während er noch die Pronation durchführt, wird er durch den starken Triceps gestreckt, wobei Überanstrengungserscheinungen oder Einrisse vorwiegend an seinem Ursprung unterhalb des Epikondylus medialis entstehen."

Bedenken gegen diese Vorstellung von der Ätiopathogenese des Speerwerferellbogens äußern ROMPE, RAU u. RIEDER (1971): "Es besteht keinerlei anatomische Verbindung zwischen M. triceps und M. pronator teres. Der M. triceps wirkt nicht auf die Pronationsmuskulatur, denn die Speiche wird vom M. triceps nicht beeinflußt und kann deshalb der pronierenden Bewegung des M. pronator teres zwanglos nachgeben. Schließlich ergibt sich aus der Analyse der Wurftechnik keine besondere Ellenbogenbelastung während der Zeit der Pronation; die maximale Pronation erfolgt zeitlich erst im Anschluß an die vollständige Ellbogenstreckung."

Nach Meinung obiger Autoren ist der Werferellbogen in erster Linie Folge einer mechanisch ungünstigen Ellbogengelenkbeanspruchung einer anderen Phase des Abwurfes. Während der Beschleunigung des gebeugten Wurfarmes (Abb. 20 - Bilder 11 u. 12 der oberen Bildreihe) kommt es durch das Gewicht des Speeres über den langen Hebel des Unterarms zu einer unphysiologischen Beanspruchung des Ellbogengelenks im rechten Winkel zu seiner Bewegungsrichtung (sh. auch Abb. 21b). In Übereinstimmung mit P.G. SCHNEIDER (1972) kommt es auf Grund unzureichender muskulärer Absicherung dieser Be-

Abb. 21a: Beschleunigung des gebeugten Wurfarms

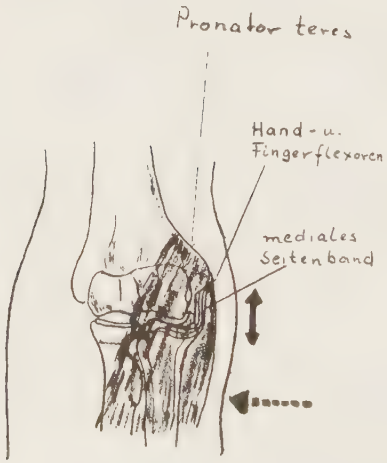


Abb. 21b: Unphysiologische Beanspruchung des Ellbogengelenks im rechten Winkel zu seiner Bewegungsrichtung

wegungsrichtung in der Folge zu Distorsionen im Bereich des Ligamentum collaterale ulnare und zu Reaktionen an dessen Ursprung am Epicondylus ulnaris sowie im Bereich des humero-ulnaren Gelenkanteils.

Einen experimentellen Beitrag zur Frage der Entstehung des Speerwerferellbogens und dessen klinisch-morphologischen Charakteristik liefern DOLENKO und ABDULLAEW (1973) unter Anwendung anatomischer Methoden.
An menschlichen Leichenpräparaten wurden in der für den Speerabwurf typischen Lage durch schichtweises Präparieren die Veränderungen der ulnaren Aufklappbarkeit des Arms mit Hilfe eines Goniometers festgestellt. Eine standardisierte Last war so an der Hand befestigt, daß die Richtung ihres Zuges mit der Trägheitswirkung des Geräts zusammenfiel.
Als wesentlichstes Ergebnis ermittelten obige Autoren die führende Rolle des ulnaren Seitenbandes zur Steuerung der Bewegungsrichtung im Ellbogengelenk. Durch ein für den Abwurf typisches Auseinanderweichen der Gelenkflächen der Incisura olecrani und der Trochlea humeri (sh. auch SCHNEIDER - 1972) rotiert die Ulna etwas neben der Achse - hierbei erreicht das ulnare Seitenband die Grenze seiner Dehnbarkeit und wird besonders verletzungsgefährdet. Aufgrund dieser Ergebnisse diskutieren DOLENKO und ABDULLAEW einen Schädigungsmechanismus im Sinne von ROMPE und SCHNEIDER, bei dem die Kraftentwicklung des Speerwerfers höher ist als der gemeinsame passive Widerstand von Muskulatur und Bändern, die als Steuerung des Auseinanderbiegens des abgewinkelten Wurfarms auftreten.
Zwei typische Verletzungslokalisationen werden beschrieben:

1. ventralseitiges, partielles Abreißen der Fasern mit ihrem knöchernen Ursprung am Epicondylus medialis
2. Bandeinrisse mit Beteiligung der Kapsel in Höhe des Gelenkspalts

Neben den bereits am Beispiel des Hürdenlaufs und des Stabhochsprungs dargestellten Verletzungs- und Schädigungsmöglichkeiten durch fehlerhafte Technik kann diese vor allem beim Speerwerfen zusätzliche Gefahren mit sich bringen.
Wird der Speer beim Armzug zu weit von der Körpermittelachse entfernt nach vorn gebracht, vergrößern sich die wirksamen Zentrifugalkräfte noch (die zentrifugalen Kräfte, die den Arm nach außen ziehen, wachsen mit dem Quadrat der Entfernung von der Mittellinie des Körpers). Nach eigenen Beobachtungen reicht ein grob fehlerhafter Wurf aus, um ein Beschwerdebild hervorzurufen, das dem Athleten oft für Wochen weiteres Wurftraining verbietet.

An dieser Stelle soll im Rahmen der Literaturübersicht ein von verschiedenen Autoren (z.B. HEISS, P.G. SCHNEIDER, ROMPE) ähnlich beschriebenes Problem des Speerwurfs diskutiert werden.
Zur Frage der Verhütung von Überbelastungen an der Innenseite des Ellbogengelenks beim Abwurf empfiehlt HEISS (1956): "Es kommt darauf an, daß man beim Werfen

1. "unter das Gerät geht" und nicht mit dem Körper nach links ausbiegt (beim Rechtshänder).
2. Die Faust mit dem Wurfgerät muß möglichst dicht am K o p f vorbeigeführt werden."

Nachstehende Abbildung findet man zur Verdeutlichung des Gesagten.

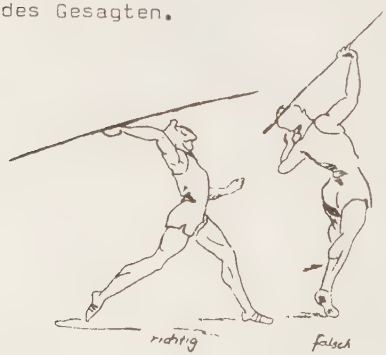


Abb. 22
Zeichnung nach HEISS - 1956

P.G. SCHNEIDER (1972) schreibt hierzu: "Das plötzliche Vorreißen des Arms kann für das Ellbogengelenk und den Oberarm zusätzliche Gefahren mit sich bringen, wenn das Wurfgerät zu weit vom K o p f weg nach vorn gebracht wird, wodurch sich die wirksamen Zentrifugalkräfte noch vergrößern."

ROMPE, RAU u. RIEDER (1971) führen hierzu aus: "Je näher der Sportler unter das Gerät geht und je dichter er es am K o p f vorbeiführt, desto geringer sind die am Ellbogengelenk einwirkenden hebelnden und zentrifugalen Kräfte."

Alle genannten Autoren gehen offensichtlich davon aus, daß der Speer bei einwandfreier Technik während des Armzugs dicht am K o p f vorbei beschleunigt wird. Diese Aussage wird allerdings durch das Bewegungsverhalten hochqualifizierter Speerwerfer in keiner Weise belegt.

Abb. 22: Vier Weltrekordler beim Abwurf

Die Abb. 23 zeigt deutlich, daß keiner der Weltbesten die Forderung eines Armzugs dicht am K o p f vorbei erfüllt. Vielmehr ist folgendes Verhalten sämtlicher Werfer der Spitzenklasse auffällig: Der letzte Schritt weicht bei allen Werfern zur Nicht-Wurfarmseite aus, Kopf und Oberkörper neigen sich nach links (Bilder 6 u. 7 der unteren Bildreihe in Abb. 20), Wurfschulter und Wurfarm schnellen aus der Bogenspannung heraus, wobei über eine Körperdiagonale vom festen Punkt des Stemmbeins zur Wurfschulter (Bilder 7 u. 8 der unteren Bildreihe in Abb. 20) eine vorteilhafte lange und weite Schleuderbewegung des Wurfarms möglich wird. Vor allem dem Rumpf und der Wurfschulter wird durch das Ausweichen des Oberkörpers zur Nicht-Wurfarmseite genügend Freiheit zur Schleuderbewegung gegeben (Phänomen der Wurfseitenfreiheit, LINDNER - 1967, sh. auch Abb. 23, 24a und 24b).

Die in Abb. 22 von HEISS als falsch dargestellte Abwurfhaltung kommt damit dem Verhalten heutiger Spitzenathleten recht nahe.

Obwohl der Armzug hochqualifizierter Speerwerfer offensichtlich nicht dicht am Kopf vorbeiführt - sogar noch seitlich neben der Wurfschulter erfolgt (Abb. 23), beinhaltet dieses Abwurfverhalten m.E. ein Optimum an Technik auch aus orthopädischer Sicht. Durch das Abbeugen des Oberkörpers zur Nicht-Wurfarmseite erreicht der Werfer eine Beschleunigung des Geräts dicht neben der Körpermittelachse, womit die zentrifugalen Kräfte und daraus resultierende Belastungsspitzen für das Ellbogengelenk möglichst gering gehalten werden (sh. dazu Abb. 24a und 24b).

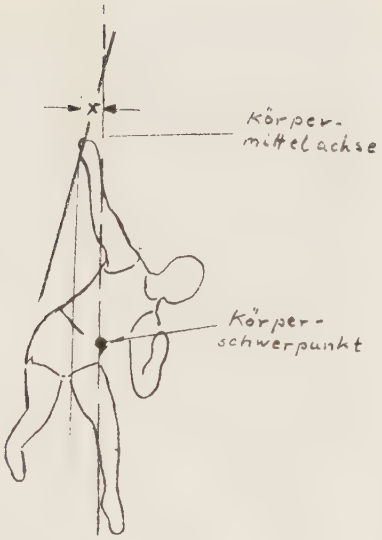


Abb. 24a

Abb. 24b

Abb. 24a u. 24b: Abwurfbild eines 90-m-Werfers aus vorderer Sicht; die Schemazeichnung macht noch einmal deutlich, wie durch das Abbeugen des Werfers zur Nicht-Wurfarmseite der Abstand Speer - Körpermittelachse (x) gering gehalten wird.

Interessant für die Pathogenese scheint also nicht die Lagebeziehung Speer - Kopf sondern einzig die des Speers zur Körpermittelachse (Körperschwerpunkt).

Neben dieser wohl häufigsten Beeinträchtigung des Speerwerfers im Bereich des Ellbogens findet sich in der Literatur eine interessante ätiopathogenetische Fallstudie von SCHMITT u. BIEHL (1979) über einen Speerwerfer des Leistungskaders, bei dem es durch die Wurfarmbewegung zur Luxation des N. ulnaris des Wurfarms gekommen war. Bei vorhandener Epicondylus-ulnaris-Dysplasie bewirkte die kräftige Kontraktion des M. triceps brachii in der Wurfphase ein Herausdrängen des N. ulnaris aus seinem dysplastischen Bett.
Ergänzend hierzu sei auf eine Arbeit von DEL PIZZO, JOBE und NORWOOD aus dem Jahre 1977 hingewiesen. Die Autoren berichten über die chirurgische Versorgung von 19 Baseballspielern mit Beschwerden an der medialen Seite des Ellbogens während des Wurfes, zurückzuführen auf Luxationen und Subluxationen des N. ulnaris.
Beide Würfe, sowohl der Speerwurf als auch der Wurf des Baseballpitchers sind vom Bewegungsablauf her ein gerader Wurf und somit im Hinblick auf die Belastung für das Ellbogengelenk (im Sinne einer starken Valgus-Beanspruchung) miteinander vergleichbar.

Gegenüber der Möglichkeit von Verletzungen und Schäden im Ellbogengelenk des Wurfarms erscheint die Differentialdiagnose von Beschwerden im Bereich der Wurfschulter weitaus schwieriger. Allein für Beschwerden im v o r d e r e n Anteil der Schulter durch intensives Wurftraining kommen nach den Erfahrungen von NORWOOD, DEL PIZZO, JOBE u. KERLAN (1978) folgende Ursachen in Betracht: Subdeltoideus-Adhäsionen, Subluxationen der langen Bizepssehne im Sulcus intertubercularis, impingement = Einklemmung des Lig. coracoacromiale oder der Bizepssehne während der Wurfbewegung, Risse in der Rotatorenmanschette, Anomalien des Acromio-Clavicular-Gelenks und Subluxationen sowie Dislokationen der Schulter.

Über Beschwerden im h i n t e r e n Bereich der Schulter bei professionellen Baseballpitchern berichten LOMBARDO, JOBE u.a. (1977). Im einzelnen fand man hier jeweils am Wurfarm: Beschwerden im hinteren Anteil des M. deltoideus, im Insertionsgebiet des M. teres minor mit der Gelenkkapsel, im hinteren Teil des Kapselansatzes am Labrum glenoidale verbunden mit vereinzelten Ossifikationen.

Die besondere anatomische Lage subacromialer Strukturen (subacromiale Bursa, Supraspinatussehne, lange Bizepssehne) zum coracoacromialen Bogen ist Voraussetzung zu einem Beschwerdebild, wie es von JACKSON (1976) beschrieben wird. Ausgehend von der allen geraden Würfen (aber beispielsweise auch dem Tennisaufschlag oder dem Überkopfball) gemeinsamen Außenrotation im Schultergelenk im Moment der Wurfbewegung des Arms gelangt hierbei der vordere Teil der Rotatorenmanschette (Supraspinatussehne) und der Bizepssehne bei genügendem Spielraum unter die Vorderpartie des Acromions und des Lig. coracoacromiale. Bei einer entzündlichen Veränderung und Schwellung der subacromialen Strukturen, beispielsweise der Bursa subacromialis, kann der Bewegungsraum zwischen Oberarmkopf und dem Lig. coracoacromiale so eingeengt sein, daß es zu einem ständigen schmerzhaften Kontakt während des Wurfs kommt (sh. auch Abb. 25a und 25b).

Eine übereinstimmende Ätiopathogenese findet sich bei P.G. SCHNEIDER (1972), der immer wiederkehrende plötzliche Kontakte zwischen der Supraspinatussehne, der Bursa subacromialis mit dem Lig. coracoacromiale bzw. der Unterfläche des Acromions aufführt mit der Möglichkeit der Entstehung einer Bursitis subacromialis oder Beschwerden im Sinne einer Insertionstendopathie des M. supraspinatus (sh. auch Ausführungen zum Stabhochsprung). Bizepssehnenirritationen und -rupturen werden als weitere Komplikationsformen genannt (Abb. 25b).

Abb. 25a

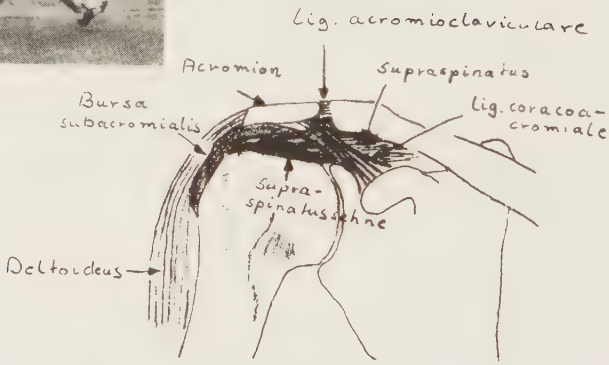


Abb. 25b

Abb. 25a u. 25b: Armzug des Speerwerfers (Abb. 25a) und am Schädigungsmechanismus beteiligte Strukturen im Schultergelenk (Abb. 25b).

Fälle von Insertionstendinosen am Ursprung der kurzen Bizepssehne sowie des M. coracobrachialis am Processus coracoideus beschreibt FRANKE (1980).
Einig ist man sich in der Sporttraumatologie ebenfalls in der Frage der Verletzungs- u. Schädigungsmechanismen der Wirbelsäule in der Phase der Wurfauslage und des Abwurfs. Die Bilder 9 u. 10 der oberen Bildreihe, Abb. 20, zeigen als wesentliches Stilelement das Bemühen des Werfers, eine für den Abwurf optimale Bogenspannung des Körpers zu erzielen, die einhergeht mit einer deutlichen Lordosierung der gesamten Rumpfwirbelsäule. Hinzu kommt eine Rotation zur Wurfarmseite durch die Sperrückführung ("Speerabnahme", Bilder 1 u. 2 der unteren Bildreihe, Abb. 20).

Der Stemmschritt, mit dem der Werfer den Wurf abstützt, (Bilder 10-12 der oberen Bildreihe, Abb. 20) führt zusätzlich noch zu einer axialen Stauchung. Ruckartige Hyperlordosierung bei gleichzeitiger Rotation und axialer Stauchung führen in der Summation aller Trainings- und Wettkampfwürfe nach Ansicht von COTTA u. KRAHL (1977) zu einer Segmentbelastung, die an der Grenze der Belastbarbeit des Gewebes liegt.

Bei Betrachtung der Bilder 6 u. 7 der unteren Bildreihe, Abb. 26, wird der Befund von ROMPE (1971) und GROHER (1975) verdeutlicht: "Seitliche Ausbiegungen der Wirbelsäule im Sinne zusammengesetzter Skoliosen... klinisch gut verifizierbar und deutlich fixiert." ROMPE, RAU u. RIEDER (1971) erscheinen diese Skoliosen als fixierte Gewohnheitshaltungen, die ihre Ursache weniger in einer Hyperthrophie des wurfarmseitigen oberen Körperquadranten finden als in der häufigen Wiederholung einer stereotypen Wirbelsäulentorquierung, wie sie in den Bildern 5 u. 6 der unteren Bildreihe, Abb. 20, und nachstehender Abb. 26 gut zur Darstellung kommt.
Nach den neuesten Ergebnissen von ROMPE u. STEINBRÜCK (1980) weisen 70 % der Speerwerfer eine fixierte Mehrfachseitausbiegung der Wirbelsäule auf, die bei 4/5 der Werfer in der oberen Brustwirbelsäule konkav zur Wurfarmseite ist (Abb. 26).

Abb. 26: Skoliose bei einem Speerwerfer

Verletzungen in Form einer Spiralfraktur des Humerus durch hohe Drehmomente im Oberarm aufgrund fehlerhafter Technik werden bei BAETZNER (1936), v. SAAR (1914) und TITTEL (1959/60), beschrieben.

Die Ursachen solcher Muskelzugfrakturen sind nach Meinung der Autoren in funktionell-mechanischen Faktoren und der Knochenstruktur zu suchen (z.B. Steigerung der auf den Humerus wirkenden Kräfte durch das Wurfgerät; niedriger Festigkeitsmodul des Knochens gegenüber Drehkräften).

Abb. 27a

Abb. 27b

Abb. 27a u. 27b: Endbeschleunigung und Abwurfphase beim Speerwurf und Lokalisationen möglicher Verletzungen im Bereich der Schulter

Als Folge der hohen Trainings- und Wettkampfbelastung fand GROHER (1975) ferner erhebliche Arthrosen der kleinen Wirbelgelenke im Bereich der unteren LWS, verbunden mit Einschränkungen der Beweglichkeit dieses Wirbelsäulenabschnittes im Sinne der Inklination. In zwei Fällen konnten Spondylolysen im Segment L_2 nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Eine Spondylolisthesis in vier Fällen fanden ROMPE, RIEDER u. RAU (1971) unter zehn Speerwerfern der deutschen Spitzenklasse.

Mit dem Hinweis auf die erhebliche schwungvolle Hyperlordosierung der LWS in der Abwurfphase (Abb. 20 - Bilder 5 u. 6 der unteren Bildreihe und 9 u. 10 der oberen Bildreihe) diskutiert ROMPE in der Frage der Ätiologie der Spondylolisthese bei Speerwerfern eine mechanische Beeinflussung im Sinne einer kneifzangenartigen Beanspruchung der Interartikularportion durch die Gelenkfortsätze der darüber- bzw. darunterliegenden Wirbel.

Über bereits bei den Disziplinen Kugelstoßen und Diskuswerfen erwähnten lumbalgiformen Rückenschmerzen wird auch im Zusammenhang mit Speerwerfern berichtet (PROKOP - 1980, GROHER - 1975). Auch hier ist an ein Andrängen degenerierter Bandscheiben gegen das hintere Längsband oder das Einklemmen von Disken in den Wirbelgelenken zu denken.

Verletzungen beim Speerwerfen sind nicht selten mit einem Frakturgeschehen verbunden. TITTEL (1959/60) berichtet, daß es durch die Zugwirkung des M. triceps brachii zu Olekranonfrakturen (zumeist Infraktionen) gekommen ist; eine Ermüdungsfraktur an der Olekranonspitze beschreibt SCHMIDT (1972). GROH (1975) fand bei Speerwerfern Abrißbrüche der Dornfortsätze der HWS und BWS.

P.G. SCHNEIDER (1971) weist auf eine weitere Verletzungsgefahr der Schulter in der Endphase des Wurfes hin, bei der es im Augenblick des explosiven Abwurfs im Bereich des hinteren Pfannenrandes zu einer starken Zugbelastung der dorsalen Kapsel, hinterem Deltoideusanteil, langem Trizepskopf, Teres major und Latissimus dorsi kommt (vergl. hierzu Abb. 27a und 27b).

Verletzungen und Schäden beim 1500 m-Lauf

Ähnlich dem 400 m-Lauf bietet auch der 1500 m-Lauf, der zu den Mittelstrecken zählt, keine Besonderheiten in der Bewegungsausführung. Auf eine Bildreihe wurde auch in diesem Fall verzichtet.

Im Vergleich zu den ersten 9 Disziplinen des Zehnkampfes sind Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat bei der letzten Wettkampfdisziplin selten zu beobachten; das sportmedizinische Interesse gilt hier vorwiegend der cardio-pulmonalen Situation. Nach eigenen Erfahrungen kommt es in der Hauptsache zu Sturzverletzungen, die durch Drängeleien beim Start entstehen. Der 1500 m-Start ist ein Hochstart in Reihe nebeneinander, bei dem jeder Athlet vom Startschuß an versucht, eine Position in der Innenbahn zu erkämpfen.

Aber auch im Ziel beobachtet man Stürze der Athleten durch Erschöpfung. Schürfungen, Prellungen, Stauchungen und oberflächliche Verbrennungen stehen dabei als Verletzungen im Vordergrund.

Stürze auf der Strecke gibt es durch Stolpern oder Auflaufen auf den Vordermann. Stichverletzungen im Bereich der Wade, gelegentlich bis durch das Periost werden durch die Spikes des zu dicht auflaufenden Hintermannes verursacht.

III. Eigene Untersuchung an 20 Zehnkämpfern

a) Untersuchungsgut

Obwohl sich der Zehnkampf in den letzten Jahren vor allem in der Jugendleichtathletik wachsender Beliebtheit erfreut, ist die Anzahl derer, die bis zur absoluten Spitze auf nationaler Ebene vordringen, immer noch recht klein und schloß somit für uns die Untersuchung eines größeren Sportlerkollektivs vonvornherein aus.
Zum Probandengut zählten u.a. der derzeitige Weltrekordinhaber, der diesjährige Vierte der Weltjahresbestenliste und ein ehemaliger Junioren-Europameister. Ferner untersuchten wir die Nummer 1-4, 6, 8, 12 und 17 der diesjährigen Bestenliste des DLV und glauben, damit einen repräsentativen Querschnitt von Spitzenzehnkämpfern erfaßt zu haben.

Interessant für die Untersuchung erschienen uns neben den Spitzenathleten von heute (insgesamt 5 Athleten lagen mit ihrer pers. Bestleistung oberhalb der international bedeutungsvollen 8000-Punkte-Grenze) auch Athleten, die in den Jahren 1970 bis 1975 zur deutschen Spitzenklasse zählten und ihre Laufbahn als Zehnkämpfer inzwischen beendet hatten. Hier konnten wir annehmen, daß sich Überlastungen des Bewegungsapparates während der aktiven Zeit bis heute evtl. klinisch als Sport(spät)schäden manifestiert hatten.

Alle untersuchten Athleten hatten mindestens 5 Jahre hartes systematisches Hochleistungstraining betrieben mit den damit verbundenen Wettkämpfen auf nationaler und internationaler Ebene; 8 Athleten betrieben zum Zeitpunkt der Untersuchung Zehnkampf nicht mehr als aktiven Wettkampfsport.

Durch seine Zeit als aktiver Zehnkämpfer ist der Autor selbst mit der gesamten Problematik des Mehrkampfs vertraut; diese Tatsache als auch noch bestehende Kontakte zu den Athleten erleichterten die Befragung und Untersuchung der Sportler erheblich.

b) Untersuchungsmethodik

Während der Untersuchung erhoben wir eine ausführliche Eigen- und Sportanamnese sowie eine klinische Anamnese jeweils im Hinblick auf den Bewegungsapparat. Im Anschluß daran erfolgte die eigentliche klinische Untersuchung.
Bei der Eigenanamnese interessierten uns Alter, Größe, Gewicht und Tätigkeit der Athleten seit Beginn ihrer Aktivitäten als Zehnkämpfer, ferner frühere Erkrankungen oder Unfälle mit Beteiligung des Bewegungsapparates sowie etwaige daraus resultierende Operationen und/oder Krankenhausaufenthalte.

In der Sportanamnese ermittelten wir im Hinblick auf eine spätere Interpretation der Untersuchungsergebnisse u.a. folgende Daten:

- Beginn, Art und Weise sportlicher Betätigung überhaupt
- Erinnerungen an Verletzungen oder Beschwerden innerhalb dieser Zeit
- Beginn der aktiven Laufbahn als Zehnkämpfer
- Allgemeine Angaben zu den Übungen selbst wie: Sprungbein, Wurf- und Stoßarm oder Hochsprungtechnik
- Angaben über Trainingshäufigkeit und -intensität
- Allgemeine Angaben über Trainingsgegebenheiten wie: Beschaffenheit der Stadionlaufbahn oder des Geländes für sonstiges Lauf- und Sprungtraining
- Angaben zum Krafttraining (Art und Weise, Häufigkeit, Belastungshöhen, verwendete Geräte)
- Art und Weise der Ausübung paralleler Sportarten

Bei den nicht mehr aktiven Zehnkämpfern interessierte uns zusätzlich, welche Sportarten mit welcher Trainingshäufigkeit und -intensität nach Ende der Laufbahn betrieben wurden. Innerhalb der klinischen Anamnese registrierten wir jetzt vorhandene Beschwerden der noch aktiven Athleten.

Klinische Untersuchung

Das Schema der von uns durchgeführten Untersuchung der Zehnkämpfer ist im folgenden in einer tabellarischen Übersicht dargestellt.

Im Bereich des Rumpfes und der oberen Gliedmaße wurden beurteilt:

- Schulter- und Beckenstand
- Haltungsform der Wirbelsäule in der Seitenansicht sowie der Aufsicht
- Haltung der Schulterblätter, des Brustkorbs, des Bauches sowie Beckenneigung und Beckenverdrehung
- Konturen der Schlüsselbeine sowie beider Schulterblätter
- Konturen der Schultergelenke im Seitenvergleich
- Entwicklung und Tonus der Schulter- und paravertebralen Muskulatur und etwaige Muskeldruckschmerzen im genannten Bereich
- Druck- und Klopfschmerzhaftigkeit über den Dornfortsätzen im Bereich der gesamten Wirbelsäule einschl. des ileosacralen Bereiches
- etwaig vorhandenes Menellsches Zeichen
- Druckschmerzhaftigkeit der Insertionsstellen der paravertebralen Muskulatur sowie der Glutäen am Beckenkamm
- aktive und passive Beweglichkeit im Bereich der HWS und der restlichen Wirbelsäule und etwaiger Bewegungsschmerz

---

- Entwicklung der Muskulatur beider Ober- und Unterarme im Seitenvergleich
- Druckschmerzhaftigkeiten im Bereich des Schultergelenks (Rotatorenmanschette, lange Bizepssehne, Prozessus coracoideus)
- Beweglichkeit des Schultergelenks und etwaig vorhandene Reibegeräusche

- Ellbogengelenkskonturen im Seitenvergleich
- Druckschmerzhaftigkeiten im Bereich des medialen und lateralen Epicondylus sowie des Olecranon ulnae
- Beweglichkeit im Ellbogengelenk (etwaiges Beuge- oder Streckdefizit, Überstreckbarkeit, seitliche Aufklappbarkeit)
- Handgelenks- und Fingergelenkskonturen im Seitenvergleich
- freie Beweglichkeit im Bereich der Hand- und Fingergelenke

Im Bereich des Beckens und beider unteren Gliedmaße prüften wir:

- auffällige Konturen im Bereich des Beckens
- Druckschmerzhaftigkeit beim Zusammendrücken des Beckens in seitlicher bzw. sagittaler Richtung
- Symptome eines Vierer-Zeichens (Test nach Patrick)
- etwaiges Laseguesches Dehnungssymptom

- Hüftgelenkskonturen im Seitenvergleich
- Trochanterdruckschmerz
- Symptome eines Vierer-Zeichens
- Beweglichkeit des Hüftgelenks in allen Richtungen bei gleichzeitiger Beurteilung der Dehnfähigkeit der Adduktoren sowie der ischiocruralen Muskulatur

---

- Entwicklung der Muskulatur am Ober- und Unterschenkel im Seitenvergleich
- Form der Kniegelenke (Varus- oder Valgusstellung, Re- oder Antecurvatum, Lage der Patella)
- Kniegelenkskonturen im Seitenvergleich
- Meniskuszeichen

- Festigkeit der Seitenbänder und etwaige Rotationsinstabilitäten
- Schubladenphänomen bei etwaiger Bandinstabilität
- freies Patellaspiel und etwaige Reibegeräusche, Patellaverschiebeschmerz
- Patellaklopfschmerz
- Druckschmerzhaftigkeit am seitlichen Rand der Patella bzw. beim Versuch der retropatellären Palpation von medial oder lateral sowie am oberen oder unteren Patellapol
- Druckschmerzhaftigkeit an der Knorpelknochengrenze des medialen und lateralen Femurkondylus
- Druckschmerzhaftigkeiten im Verlauf des inneren Seitenbandes ("Skipunkt"), am Ligamentum patellae und dessen Ansatz an der Tuberositas tibiae, am Caput fibulae sowie im Bereich des pes anserinus)
- Beweglichkeit der Kniegelenke bei etwaigem endgradigem Beuge- oder Streckdefizit oder evtl. vorhandener Überstreckbarkeit

---

- Druckschmerzhaftigkeiten am medialen Rand der Tibia (Ansatzsehne des M. tibialis posterior und des M. flexor digitorum longus)
- Druckschmerzhaftigkeit der Achillessehne und deren Insertionsgebiet am Tuber calcanei
- Sprunggelenkskonturen im Seitenvergleich
- Auffällige Konturen im Bereich des Rück- und Mittelfußes
- Knöcheldruckschmerz
- Kapseldruckschmerz im Bereich des oberen und unteren Sprunggelenks
- Einschränkungen oder abnorme Beweglichkeit im oberen und unteren Sprunggelenk mit gleichzeitiger Beurteilung des Tonus der Beugemuskulatur am Unterschenkel
- Verschiebbarkeit des Rückfußes gegen die Malleolengabel
- schmerzhafte Wackelbewegungen im unteren sowie oberen Sprunggelenk
- Halluxvalgusbildung bzw. andere Zehendeformitäten
- Einschränkungen der Zehenbeweglichkeit
- Fußdeformitäten beim Barfußstand

c) Untersuchungsergebnisse

Anamnese

Basisdaten der Eigen- und Sportanamnese sind aus folgender Tabelle ersichtlich. Dabei ist der Zeitraum von 5 Jahren Mindestaktivenzeit als Kriterium der Athletenauswahl auch bei der Betrachtung der Verletzungshäufigkeit sowie der Trainings- und Wettkampfpausen zugrunde gelegt worden.

	Minimal-werte	Durch-schnitts-werte	Maximal-werte	
Alter	22	26,8	39	Jahre
Größe	178	187,6	200	cm
Gewicht	76	87,3	98	kg
aktive Zeit als Zehnkämpfer	5	7,8	11	Jahre
Trainingsumfang/ Woche	10	17,9	26	Std.
Bestleistung	7.175	7.844	8.049	Punkte
Verletzungshäufig-keit in 5 Jahren	1,5	5,8	14,0	mal
mit Erstversorgung	0,5	3,8	9,0	mal
mit Arztbesuch	-	4,4	8,0	mal
Dauer absoluter Trainings- und Wettkampfpausen in 5 Jahren	--	94	133	Tage
Dauer eingeschränk-ter Trainings- und Wettkampffähigkeit in 5 Jahren	0	250	450	Tage

Tabelle 1

Klinische Anamnese

Zum Zeitpunkt der Untersuchung gaben die 12 noch aktiven Zehnkämpfer Auskunft über folgende derzeitige Beschwerden:

7 der Athleten klagten über schmerzhafte Muskelverspannungen im lumbalen oder thoracolumbalen Bereich paravertebral, weitere 2 Athleten über Schmerzhaftigkeiten im Bereich der Insertionsgebiete der paravertebralen Muskulatur am Beckenkamm. Einen der Sportler beeinträchtigten ständige muskuläre Verspannungen im Bereich der Schulter und des Nackens.

Erhebliche Schmerzen an der Vorderseite des linken Schultergelenkes machten einem Athleten das Stabhochsprung- und Speerwurftraining unmöglich, ein Zustand nach Muskelfaserriß im Teres major verursachte derzeit bei einem weiteren Athleten ständige Beschwerden am Außenrand des rechten Schulterblattes.

Schmerzen in den Knien, vor allem beim Training der Sprünge, gaben zur Zeit der Untersuchung 7 Athleten an. In 3 Fällen lag der Befund einer Chondropathia patellae vor, in 4 Fällen der eines primären Patellaspitzensyndroms.

2 Sportler klagten über Muskelschmerzen in den Adduktoren, die vor allem beim Hürdentraining eine schmerzhafte Behinderung darstellten, 1 Athlet hatte Belastungsschmerzen in der Wadenmuskulatur beider Unterschenkel, die bei ihm auf erhebliche Muskelhärten zurückzuführen waren. Bei 3 Zehnkämpfern fanden wir neben Druckschmerzhaftigkeiten bei der klinischen Untersuchung auch Angaben über belastungsabhängige Achillessehnenbeschwerden.

Ergebnisse der klinischen Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung des Rumpfes und der oberen Gliedmaße stellten wir folgende Auffälligkeiten fest:

In der Hälfte der Fälle fanden wir einen Schulterschiefstand, wobei 4 Athleten einen Schultertiefstand zur Wurf- und Stoßarmseite vorwiesen; ein Beckenschiefstand von mindestens 0,5 cm ergab sich bei 5 der untersuchten Athleten.
Bei Beurteilung der Wirbelsäule in der Seitenansicht beobachteten wir in 3 Fällen eine verstärkte Brustkyphose, in 4 Fällen eine verstärkte Lendenlordose, zweimal einen Hohlrundrücken und dreimal einen Flachrücken. In der Aufsicht ergab sich in 7 Fällen eine Seitabweichung der Wirbelsäule in Form einer skoliotischen Fehlhaltung.
Deutliche Muskelhypertrophien an der Rückseite des Rumpfes fanden wir fast in allen Fällen, vorwiegend im thoracolumbalen Übergang der paravertebralen Muskulatur, zumeist verbunden mit einer Überbetonung der Rückenmuskulatur der Wurf- und Stoßarmseite.

Ein Muskelhartspann fand sich jeweils in 3 Fällen, verteilt auf den lumbalen und thoracolumbalen Abschnitt paravertebral und den Nacken- und Schulterbereich, wobei in einigen Fällen vorwiegend im lumbalen Bereich auch ein Muskeldruckschmerz bestand.

Eine Druck- und Klopfschmerzhaftigkeit im Bereich der Dornfortsätze stellten wir in 2 Fällen in Höhe C_5, C_6 fest; 6 Athleten gaben eine Schmerzhaftigkeit im Bereich der LWS und des lumbosacralen Übergangs an, 3 Athleten Druckschmerzen im ileosacralen Bereich, druckschmerzhaft waren ebenfalls in 5 Fällen

die Insertionsstellen der paravertebralen Muskulatur am Beckenkamm.
Die Bewegungsprüfung ergab eine endgradige Einschränkung der seitlichen Neigung in 11, der Reklination in 5 Fällen und der Inklination in einem Fall. Bei 3 Athleten ließen sich Hyperextensionsschmerzen im Bereich der LWS auslösen.

Druckschmerzhaftigkeiten im Schulterbereich fanden wir bei 3 Athleten am Ansatz der Supraspinatussehne, bei weiteren 2 Athleten im Bereich der Rotatorenmanschette. Jeweils einmal zeigten sich Druckschmerzhaftigkeiten im Bereich der langen Bizepssehne sowohl an der Wurfschulter als auch beidseits, am Ursprung der langen Trizepssehne am Labrum infraglenoidale des Schulterblattes als auch am äußeren Rand des Schulterblattes. Das Acromioclaviculargelenk erwies sich in einem Fall als druckempfindlich, bei einem weiteren Athleten fanden wir sowohl eine Druckschmerzhaftigkeit als auch Reibegeräusche beidseits.

Druckschmerzen am Wurf- und Stoßarm ließen sich im Bereich des medialen Epicondylus sechsmal auslösen, am Olecranon dreimal, davon in einem Fall auch am Nichtwurfarm. Druck im Bereich des lateralen Epicondylus erwies sich in einem Fall als schmerzhaft.
Einschränkungen der Beweglichkeit im Ellbogengelenk zeigten sich in 4 Fällen als endgradiges Beugedefizit im Wurf- und Stoßarm, in 2 Fällen jedoch auch beidseits. Ein endgradiges Streckdefizit fanden wir insgesamt fünfmal, davon zweimal beidseits; in einem Fall ermittelten wir eine Überstreckbarkeit beider Ellbogengelenke.

Bei einem Athleten beobachteten wir eine auffällige Lockerung im ulnaren Teil des Kapsel-Bandapparats, ein anderer gab einen deutlichen Abduktionsschmerz bei Prüfung der seitlichen Aufklappbarkeit des Ellbogengelenks an.

Weiter distal fand sich bei der Palpation der Hand an einem Athleten eine Ganglion im dorsalen Bereich der Handwurzel, bei der Beweglichkeitsprüfung fanden wir einen Fall aktiver Subluxation bei Streckung im Daumengrundgelenk.

Einschränkungen der Beweglichkeit im Hüftgelenk fanden sich bei nur einem Athleten in Form einer verminderten Innenrotationsfähigkeit beidseits ohne bisherige röntgenologische Abklärung, ansonsten waren das beeinträchtigte Abduktionsvermögen in 3 Fällen und eine eingeschränkte Anteversion in 6 Fällen offensichtlich durch eine deutlich verkürzte Adduktoren- bzw. Ischiocruralmuskulatur bedingt.

Eine Druckschmerzhaftigkeit fand sich bei einem Athleten beidseits an den Insertionszonen der Adduktoren am Schambein.

Ungleich entwickelte Muskulatur am Bein fanden wir in 3 Fällen. Im Seitenvergleich hatte in 2 Fällen ein Oberschenkel etwa 3 cm an Umfang eingebüßt, im anderen Fall ein Unterschenkel etwa 5 cm gegenüber dem anderen.

Weiterhin auffällig war eine daumenendgroße Dehiszens etwa in der Mitte des Rectus femoris eines Athleten.

Hinweise auf einen röntgenologisch nicht abgeklärten M. Schlatter fanden wir am Knie eines Athleten, an dem eines anderen zeigte sich ein deutlich vergrößerter Hoffa'scher Fettkörper.

Meniskuszeichen konnten wir nur an einem der 20 Zehnkämpfer auslösen, während in 4 Fällen eine lockere Seitenband- und in 11 Fällen eine lockere Kreuzbandführung auffiel. Die deutliche Symptomatik einer Chondropathie der Patella zeigten 8 Athleten, davon 5 beidseits und die restlichen 3 nur am Sprungbein.

Ohne typische Chondropathie-Symptomatik fanden wir ein primäres Patellaspitzensyndrom in 5 Fällen am Sprungbein und in 2 Fällen beidseits.

Druckschmerzhaftigkeiten im Bereich des Knies ergaben sich ferner am Lig. patellae in 2 Fällen sowie an der Tub. tibiae in einem Fall. Ein endgradiges Streckdefizit des Kniegelenks fand sich an 2 Athleten beidseits und bei einem Athleten an einem Bein.

Druckschmerz an der Innenkante der Tibia im Bereich der Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus verspürten 2 Athleten, die Achillessehne war in 11 Fällen druckempfindlich.

Verstrichene oder vergröberte Konturen der Sprunggelenke im Seitenvergleich fanden sich bei 4 Athleten, ferner beobachteten wir einen Athleten mit deutlicher Kapselschwellung im Bereich der Sprunggelenke. Auffällige Konturen im Bereich des Rückfußes fanden wir bei einem Athleten in Form einer Hypertrophie des Ansatzes des M. tibialis posterior beidseits an der Tub. ossis navicularis.
Kapseldruckschmerzen im Bereich des oberen und unteren Sprunggelenks konnten wir bei 9 Athleten auslösen, in 2 Fällen ergab sich der Hinweis auf eine Chondropathie des oberen Sprunggelenks in Form einer Druckschmerzhaftigkeit lateral über der oberen Gelenkfläche des Talus.
Auffällige Veränderungen in der Beweglichkeit der Sprunggelenke zeigten sich in einer Einschränkung der Plantarflexion in 2 Fällen, der Dorsalflexion in 2, der Pronation in 3 Fällen und der Supination in einem Fall.
Eine vermehrte Supinationsfähigkeit beobachteten wir an 2 Athleten.

Eine deutliche Verschiebbarkeit des Rückfußes gegen die Knöchelgabel war bei einem Athleten gegeben, bei einem anderen fand sich eine Subluxation des oberen Sprunggelenks.

Eine Haluxvalgusbildung beobachteten wir in einem Fall, Fußdeformitäten, zumeist in Form eine Senkspreiz-, Knicksenkspreiz- oder Knickfußes mit unterschiedlichen zusätzlichen Komponenten bei 17 Athleten.

Kasuistik

1. B.K. ist 30 Jahre alt, 87 kg schwer, 187 cm groß und von Beruf Dipl.-Sportlehrer. Er beendete seine Laufbahn bereits 1972 nach 10jähriger Aktivenzeit. Bevor er ins Lager der Leichtathleten kam, war er Mitglied der Schülerfußballnationalmannschaft. Seine Bestpunktzahl beträgt 7.688 Punkte (handgestoppt), womit er vor 10 Jahren noch zum A-Kader der deutschen Zehnkämpfer gehörte. In 7 Trainingseinheiten/Woche absolvierte er ca. 15 Std. Training. Seit 1972 betreibt er regelmäßig 2x/Woche ein allgemeines Fitnesstraining.

   Zu eingeschränktem Training oder absoluter Trainingspause zwangen ihn während seiner Laufbahn eine Luxation seines rechten Mittelfingers im Grundgelenk, wiederholte Distorsionsgeschehen im Bereich beider Fußgelenke und Muskelverletzungen im Bereich der Oberschenkelbeuger.

   Insgesamt dreimal suchte er mit der Diagnose einer Wirbelverschiebung (L 5) den Arzt auf. Als besonders langwierige Beschwerden gab er eine Epicondylitis ulnaris am Wurf- und Stoßarm an, die in den letzten 3 Jahren seiner Aktivenzeit vorallem seine Leistungen im Speerwerfen erheblich beeinträchtigte. Ebenfalls in den letzten beiden Jahren seiner Laufbahn war er aufgrund eines Patellaspitzensyndroms am Sprungbein und rezidivierender Achillessehnenbeschwerden in ständiger ärztlicher Behandlung.

Bei der Inspektion der Wirbelsäule fanden wir eine Bursa in Höhe C_7 , die sich vermutlich durch jahrelanges Ablegen der Langhantel beim Krafttraining entwickelt hatte. Druckschmerzen gab er an bei der Palpation und Perkussion des unteren Abschnitts der LWS sowie im Bereich beider Ileosacralfugen. Eine weitere Druckschmerzhaftigkeit fand sich rechtsseitig am Ansatz der paravertebralen Muskulatur am Beckenkamm. Deutliche Muskelhärten und Myogelosen fanden wir im Bereich des M. trapezius und des M. rhomboideus rechtsseitig.

An der oberen Extremität konnten wir rechtsseitig einen Druckschmerz an der für den Speerwerferellbogen typischen Stelle am Epicondylus medialis humeri auslösen. Dasselbe Gelenk wies zudem bei der Beweglichkeitsprüfung eine endgradige Beuge- und Streckhemmung auf.

Deutliche Zeichen einer Chondropathie der Patella mit Patellaspitzensyndrom fanden sich am linken Knie, hier war auch der Hoffa'sche Fettkörper auffällig vergrößert.
Einen Druckschmerz konnten wir ebenfalls an der linken Achillessehne auslösen. Hinweise auf eine Chondropathie im oberen Sprunggelenk gab ein Kapseldruckschmerz lateral über der oberen Gelenkfäche des Talus. Beim Barfußstand zeigte sich eine Fußdeformierung im Sinne eines Senkspreizfußes.

B.K. gibt als heutige Beschwerden Rückenschmerzen im lumbalen Bereich, vor allem bei längerem Stehen an, die jedoch bei konsequenter Durchführung einer speziellen Wirbelsäulengymnastik wieder verschwinden. Bei Sprüngen oder kurzem Abstoppen einer Bewegung, z. B. beim Hallenfußball, hat er Schmerzen im linken Knie.

2. J.L. ist 26 Jahre alt, 86 kg schwer, 188 cm groß und von Beruf Dipl.-Sportlehrer. 1971 begann er mit dem Zehnkampf und hat eine persönliche Bestleistung nahe der 8.000-Punkte-Grenze (7.906 Punkte, elektr.). Bis zur vorletzten Saison absolvierte er 8-10 Trainingseinheiten/Woche von jeweils 2-3 Stunden. In der vergangenen Wettkampfperiode hatte er sein Training auf 6-8 Trainingseinheiten reduziert. Zum Ausgleich spielt er regelmäßig Fußball.

Viele Würfe und spezielles Krafttraining mit hohen Gewichten in den Jahren 1973/74 führten bei ihm zu einem Band- und Kapselriß an Epicondylus medialis seines Wurfarms und zu einer Überdehnung des Kapsel-Bandapparats der Wurfschulter, was ihn insgesamt für 1 1/2 Jahre erheblich in seiner Trainings- und Wettkampfaktivität einschränkte. 1976 wurde bei ihm eine weiche Leiste beidseits chirurgisch versorgt, die ihn bis zu dieser Zeit hauptsächlich bei den Würfen zunehmend behinderte. Seit 1977 zwangen ihn auf der Basis einer Discopathie zwischen L3 und L4 regelmäßig Ischialgien ein- bis zweimal pro Jahr zu jeweils 2 Wochen Trainingspause. In ständiger ärztlicher Behandlung ist er seit 1977 wegen einer Chondropathie beider Kniescheiben als auch einer beidseitigen Achillodynie.

Die Untersuchung der Wirbelsäule zeigte eine tiefsitzende Brustkyphose. In der Jugend war bei ihm röntgenologisch ein M. Scheuermann nachgewiesen worden. Druckschmerzen ließen sich auslösen in Höhe der Dornfortsätze von C_5 und C_6 (mit Ausstrahlung in die Schulter), im mittleren bis distalen LWS-Abschnitt sowie im Bereich der Ileosacralfugen. Die paravertebrale Muskulatur war besonders im thoracolumbalen Bereich stark entwickelt, einen deutlichen Hartspann fanden wir hier auf der Wurfarmseite; des weiteren zeigte sich die gesamte Muskulatur im Schulter- und Nackenbereich bei der Palpation stark verspannt.

Im Schulterbereich fiel ein deutliches Reibegeräusch am Acromioclaviculargelenk beidseits auf, Druckschmerzhaftigkeiten fanden sich am Wurf- und Stoßarm im Bereich der Rotatorenmanschette, der langen Bizepssehne sowie am Olekranon.

An beiden Kniegelenken fanden wir die deutliche Symptomatik einer Chondropathie der Patella. Druckschmerzen gab er während der Untersuchung an der medialen Tibiakante im Verlauf des M. tibialis posterior beidseits an, sowie an beiden Achillessehnen. An seinem Hürden-Nachziehbein zeigte sich die Tuberositas ossis navicularis deutlich hypertrophiert. L. gab an, beim Hürdenlauf an dieser Stelle die Hürde häufig touchiert zu haben, was ihm stets erhebliche Schmerzen bereitete. Seine Fußgewölbe waren im Sinne eines Senkspreizfußes deformiert.

3. G.K. ist 27. Jahre alt, 92 kg schwer, 186 cm groß und Sportstudent. Mit dem Zehnkampf begann er 1969 und ist seit Sommer 1980 Weltrekordinhaber mit 8.649 Punkten (elektr.). In der Woche absolviert er 11-12 Trainingseinheiten von je 2 Stunden. Seine Ausgleichssportarten sind Basketball und Tennis.

   In Relation zu anderen Zehnkämpfern der absoluten Spitzenklasse ist er während seiner bisherigen Aktivenzeit in erstaunlich geringem Maße durch Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat beeinträchtigt worden.

   Beschwerden über einen Zeitraum von mehreren Wochen bereiteten ihm im Jahr 1975 eine Ischialgie und im Jahr 1977 eine Insertionstendinose am Processus coracoideus seiner Wurf- und Stoßschulter. Nach einer Adduktorentenotomie beidseits ihm Jahre 1976 ist er frei von bis dahin ständigen Beschwerden im Bereich der Adduktorenursprünge am Schambein.

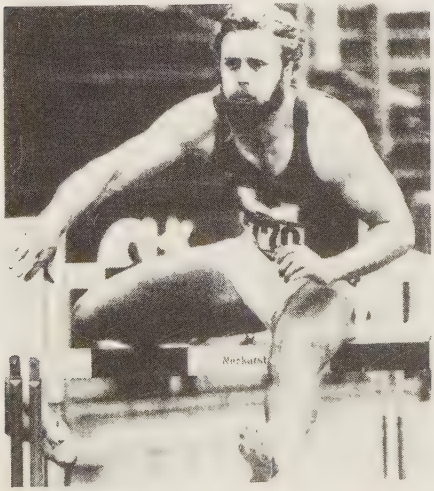


Abb. 28: Weltrekordinhaber im Zehnkampf 1980

Sein Körper ist überaus athletisch gebaut - bei der klinischen Untersuchung fielen eine deutliche Lendenlordose sowie eine Hypertrophie der paravertebralen Muskulatur im thoracolumbalen Abschnitt beidseits auf. Weiterhin auffällig war das Ellbogengelenk seines Wurf- und Stoßarms. Wir fanden eine deutliche Lockerung des Kapsel- und Bandapparats am medialen Epicondylus mit Kapselreizzustand sowie eine deutliche Einschränkung der Beugefähigkeit. Dieser Zustand stellt für ihn eine ernsthafte Behinderung beim Kugelstoßen dar, da er nur noch mit Mühe die Kugel in der Ausgangsstellung an den Hals legen kann.

Einen Druckschmerz gab er an der linken Achillessehne an. Im Fußbereich zeigte sich beim Barfußstand das Bild eines Senkspreizfußes sowie eines Hallux valgus beidseits. Weitere auffällige Befunde ergab die klinische Untersuchung nicht.

Seltene Verletzungen und Schäden in der Sportanamnese der untersuchten Zehnkämpfer

Die im folgenden unter dem Gliederungspunkt Untersuchungsergebnisse aufgeführten, nicht typischen Verletzungen und Schäden der Athleten sollen gleichzeitig auch Ergänzung der Literaturübersicht im früheren Teil der Arbeit sein. Dabei stellen die ausgewählten Beispiele z.T. Ergänzungen und Varianten im Sinne bereits beschriebener Verletzungen oder Schäden dar, teilweise wird aber auch der Blick auf in der speziellen Literatur bisher nicht beschriebene Verletzungs- und Schädigungsursachen gelenkt.
Die Verletzungen und Schäden sind nachstehend getrennt nach Sprint, Sprung, Wurf und Stoß dargestellt.

Sprint: Zu dem von KLÜMPER (1980) bereits beschriebenen Ermüdungsbruch des Kahnbeins bei einer 400 m-Läuferin läßt sich nach unseren Untersuchungen ein weiterer Fall einer Ermüdungsfraktur des Os naviculare pedis beim Sprint aufführen. Bei einem 5-Kampf zur Saisonvorbereitung stellten sich bei einem Athleten in der Kurve des 200 m-Laufes plötzlich starke Schmerzen im Bereich des linken Rückfußes ein. Der Verdacht auf ein Frakturgeschehen wurde anschließend röntgenologisch bestätigt.

Einen fast kuriosen Verletzungshergang schilderte ein Athlet, bei dem es während des 110 m-Hürdenlaufs zu einer Distorsion der Fingergrundgelenke II und III gekommen war. Ein neben ihm gestarteter Läufer, der mit ihm zusammen die 1. Hürde überlief, führte mit dem Nachvornholen des Nachziehbeins ausgleichend den Arm der Schwungbeinseite nach hinten und schlug seinem Nachbarn, der seinen Arm gerade zum Schwungbein nach vorn geführt hatte, gegen die gestreckten Finger.

Ein anderer Athlet berichtete, daß ihm nach einem Schlag mit dem Innenknöchel des Nachziehbeins gegen die Hürde kurze Zeit später eine deutliche Schwellung in diesem Bereich aufgefallen war, die sich Tage später, mit den Worten des Athleten "wie eine Riesenwasserblase", um den Innenknöchel herum aufbaute und die gesamte Wettkampfsaison hindurch dort persistierte.

Nachträglich darf man hier an ein subperiostales Hämatom als unmittelbare Verletzungsfolge denken.

Sprung: Eine in der Literatur als seltenes Ereignis bei erwachsenen Sportlern beschriebene Abrißfraktur des Ursprungs des M. rectus femoris ("sprinter's fracture") fand sich in der Anamnese eines der von uns untersuchten Zehnkämpfer. Bei unserem Athleten handelte es sich um eine Absprungverletzung, die an den typischen Verletzungsmechnismus in Form maximaler Kontraktion des Rectus femoris bei gleichzeitiger Hyperextension im Hüftgelenk denken läßt.

Ein weiterer Athlet berichtete von einem Unfallereignis bei der Weitsprunglandung. Hier sei es im Moment des Nachvornschiebens des Beckens über die Landestelle an der Innenseite des gebeugten rechten Knies zu plötzlichen Schmerzen gekommen. Bei der klinischen Untersuchung wurde ein Anriß des medialen Meniskus diskutiert.

Als weiteres Unfallereignis beim Weitsprung wäre eine Stichverletzung der Hand durch die eigenen Spikes zu erwähnen. Bild 13 der Abb. 4, S.18 veranschaulicht, daß die Hände bei der Landevorbereitung sich in Nähe der Füße befinden. Werden sie vom Springer dort belassen, ist eine wie obenbeschriebene Stichverletzung durchaus denkbar.

Der Stabhochsprung erwies sich in der Anamnese der Zehnkämpfer als verletzungsträchtigste Übung, wobei der Großteil der Verletzungen sich während der Landung ereignete.
Auf die mitunter gefährlichen Konsequenzen eines fehlerhaften Einstiches des Stabes, übertriebener Griffhöhe oder falscher Stabauswahl habe ich aus eigener Erfahrung schon in der Literaturbesprechung hingewiesen. Als weitere einmalige Ereignisse sind nach nach Befragung unserer Zehnkämpfer zu nennen:

- Kapseldehnung im Sternoklavikulargelenk nach unkontrollierter Landung in der Weichmatte
- Verdacht auf einen partiellen Ausrißdefekt am Supraspinatusansatz des linken Arms (der Athlet war nach mißglücktem Einstich bäuchlings mit nach vorn ausgestreckten Armen gelandet. Im Befund zeigte sich eine deutliche Druckschmerzhaftigkeit im Bereich des Tuberculum majus; anläßlich eines Besuches des Athleten in der Sportambulanz der Universitäts-Kliniken Düsseldorf ließen sich gut ein halbes Jahr nach dem Ereignis bei der Röntgenkontrolle unruhige Konturierungen im Bereich des Tuberculum majus entdecken. Der Athlet ist seit diesem Sturz nicht mehr in der Lage, die Disziplinen Speerwurf und Stabhochsprung auszuführen.)
- Prellung der Wade bei Aufschlagen auf einen Stabhochsprungständer nach schrägem Einstich und mißglückter Landung
- Schwerwiegend waren Verletzungen, die aus Landungen im Einstichkasten resultierten. Von den Aktiven wurden folgende Verletzungen aufgeführt:

  Fraktur der Dornfortsätze L_3 und L_4

  Geweberiß im Ileosacralgelenk

  Prellung einer Beckenschaufel und der LWS

Erhebliche Verletzungsfolgen resultierten in einem Fall aus dem bereits unter II. beschriebenen "Unterlaufen" des Stabs (der Absprung erfolgt zu nahe an der Einstichstelle, der Springer "unterläuft" die obere Hand am Stab.) Die dabei auftretende ruckartige Hyperlordosierung rief ein LWS-Syndrom+) hervor, das den Athleten ein halbes Jahr vom Stabhochsprungtraining ausschloß.

Zu einem Wadenbeinbruch kam es bei einem weiteren Athleten durch folgenden Verletzungshergang: Nach mißglücktem Einstich löste sich der Griff der oberen Hand bei bereits angebogenem Stab, worauf der Stab mit einer plötzlichen Streckung reagierte, mit dem unteren Ende aus dem Einstichkasten herausschnellte und dabei gegen den Unterschenkel des Springers schlug.

Wurf: In der Anamnese eines Athleten fand sich der Fall einer Splitterfraktur des Stirnbeins - durch Unachtsamkeit seinerseits als auch des Werfers wurde er dort von einem Diskus getroffen.

Zu zwei weiteren Verletzungen kam es im Diskusring. Ein Athlet berichtete, er sei beim Andrehen zum Wurf ausgerutscht und aufs Knie gestürzt. Ein erheblicher Erguß im Kniegelenk ließ ihn den Wettkampf nicht weiter fortführen.

Ein anderer Athlet war nach dem Abwurf beim Umspringen mit dem Bein zum Abfangen des Körpers auf die Einfassung des Diskusrings getreten und dort supinatorisch umgeknickt. Das erhebliche Trauma eines Bänderrisses ließ nach Aussagen des Athleten erst 3 1/2 Monate später sämtliche Belastungen wieder zu.

+) Die damalige Diagnose des behandelnden Arztes war dem Athleten nach fast 10 Jahre nicht mehr in Erinnerung. Aufgrund der langen Zwangspause wäre hier evtl. an ein Geschehen in Form einer Distorsion der kleinen Wirbelgelenke mit anhaltendem Fascettenschmerz zu diskutieren.

Das bei unserer Untersuchung gewonnene Datenmaterial wurde nach verschiedenen Kriterien zusammengestellt und ausgewertet. Abb. 29 gibt einen Überblick über den relativen Anteil der Verletzungen und Schäden bezogen auf ihre Lokalisation am Rumpf und Extremitäten.

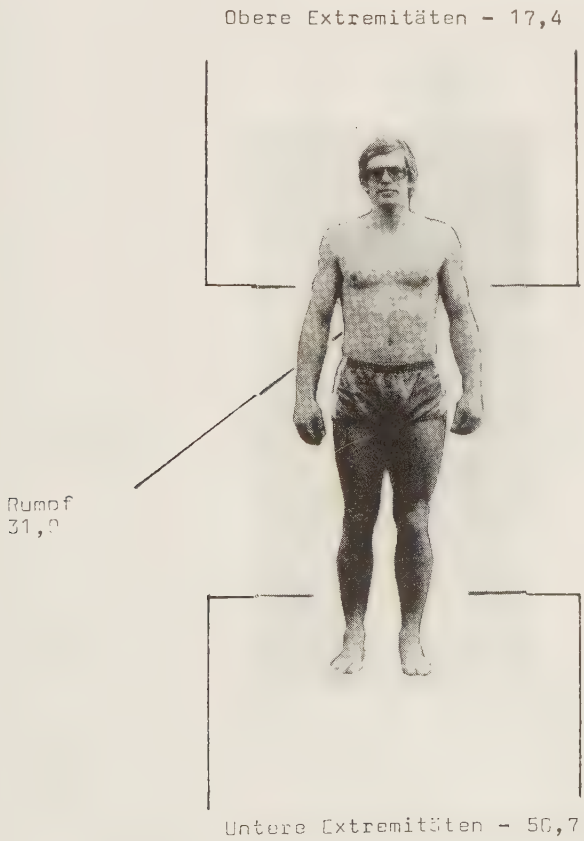


Abb. 29 : Prozentualer Anteil der Verletzungen und Schäden insgesamt von Extremitäten und Rumpf

Bei den Zehnkämpfern dominieren Verletzungen und Schäden der unteren Extremitäten mit 50,7 %, während 31,9 % auf den Rumpf und 17,4 % auf die oberen Extremitäten entfallen.

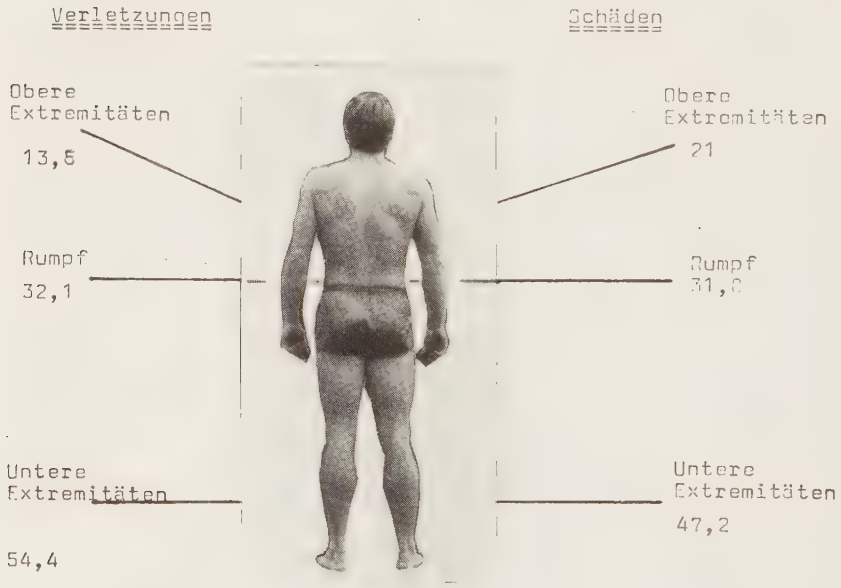


Abb. 30: Prozentuale Häufigkeit von Verletzungen und Schäden und deren Lokalisationen an Rumpf und Extremitäten

Abb.30 macht deutlich, daß auf den Bereich des Rumpfes etwa gleichviele Verletzungs- und Schadensereignisse fallen. An der unteren Extremität überwiegen mit ca. 7 % die Verletzungen, an der oberen Extremität in etwa dem gleichen Maße die Schäden.

	100	W	K	1	400	110	D	St	Sp	Sonst.+)
Frakturen										
Wirbelsäule/ Ileosacralbereich	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-
Becken	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibula	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Rippen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kopf	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Dist./Cont./haem.										
Wirbelsäule	-	-	-	1	-	1	-	3	-	5
Schultergelenk	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3
Ellbogengelenk	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
Handgelenk	-	-	1	-	-	1	-	2	-	1
Fingercontusion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Fingergelenke	-	-	5	-	-	1	-	-	1	1
Beckenprellung	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Kniegelenkprellung	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Meniskusverletzung	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterschenkel-prellung	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Fersenprellung	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sprunggelenke	-	5	-	3	-	3	1	7	-	25
Zehengelenke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5

Abb. 31 : Verletzungshäufigkeiten innerhalb der einzelnen Übungen sowie sonstiger Trainingsformen

+) Waldlauf, Kraft- und Sprungkrafttraining

	100	W	K	H	400	110	D	St	Sp	Sonst.
Muskel- und Sehnenverletzungen										
Rücken, Schulter, Nacken	–	5	1	–	–	14	–	2	5	2
Schultergelenk	–	–	1	–	–	–	–	1	1	–
Ellbogengelenk	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
Oberschenkel	17	4	1	1	–	7	–	6	1	1
Unterschenkel	2	1	–	–	1	–	–	–	–	–
Metatarsus	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Brust	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Bauch, Leiste	–	–	–	1	–	–	–	2	3	1
Weichteilverletzungen										
Hand	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–

Abb. 32: Verletzungshäufigkeiten innerhalb der einzelnen Übungen sowie sonstiger Trainingsformen

Abb. 31 und Abb. 32 geben einen Überblick über Verletzungshäufigkeiten, differenziert nach den einzelnen Übungen des Zehnkampfes einschl. sonstiger Trainingsformen und Lokalisation der Verletzungen.

Als Verletzungsform sind Distorsionsgeschehen vorherrschend mit vorwiegender Lokalisierung an den Sprunggelenken, gefolgt von Muskel- und Sehnenverletzungen, die sich mit der größten Häufigkeit am Oberschenkel finden. Frakturgeschehen und Weichteilverletzungen sind relativ selten.

Im Hinblick auf die Verletzungsträchtigkeit des 1. und 2. Wettkampftages im Vergleich ermittelten wir eine Verteilung disziplinspezifischer Verletzungen (ohne sonstige Verletzungen) von 46,2 % in den Übungen des 1. Tages zu 53,8 % am 2. Tag.

Die Verteilung der Verletzungshäufigkeiten auf die einzelnen Übungen des Zehnkampfs ist aus Abb. 33 ersichtlich.

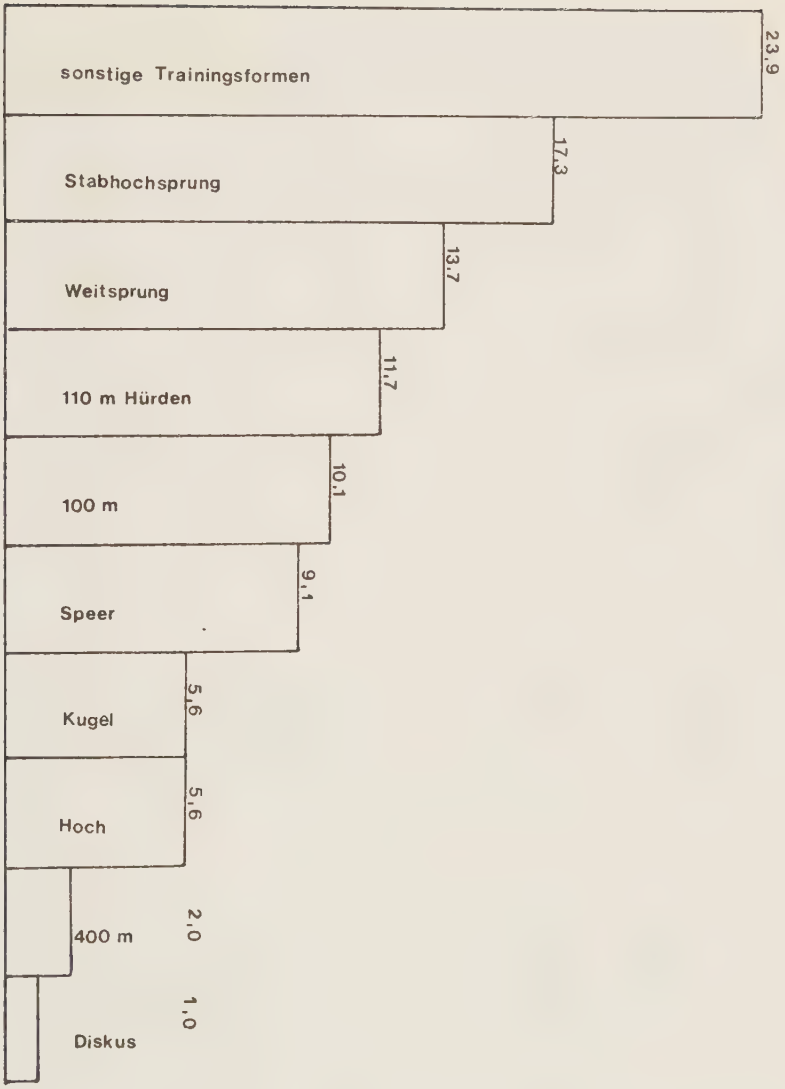


Abb. 33: Prozentuale Verteilung der Verletzungen insgesamt aus Training und Wettkampf auf die einzelnen Übungen des Zehnkampfes

Nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse aus Abb. 33 näher aufgeteilt in Wettkampf- und Trainingsereignisse für die Lauf-, Sprung- und Wurfdisziplinen innerhalb des Zehnkampfes.

Disziplin	Wettkampf	absoluter Anteil an den Gesamtverletzungen	Training	absoluter Anteil an den Gesamtverletzungen
Lauf (einschl. Hürden)	33 %	10 %	[illegible] %	21 %
Sprung	28 %	13 %	[illegible] %	25 %
Wurf	23 %	5 %	[illegible] %	11 %

Tab. 2

Zum Vergleich unserer Ergebnisse sind nachstehend Werte aufgeführt, die BIENER (1977) an 187 Stichproben von Leichtathletikunfällen (Querschnittsuntersuchung innerhalb der verschiedensten Disziplinen) gewonnen hat.

Disziplin	Wettkampf	absoluter Anteil an den Gesamtverletzungen	Training	absoluter Anteil an den Gesamtverletzungen
Lauf (einschl. Hürden)	43 %	17 %	57 %	34 %
Sprung	32 %	17 %	[illegible] %	33 %
Wurf	50 %	3 %	50 %	3 %

Tab. 3

Der Vergleich beider Untersuchungen liefert sowohl bei den Zehnkämpfern als auch bei der Querschnittsuntersuchung die größte Verletzungshäufigkeit in den Sprungdisziplinen (prozentualer Anteil von 48 bzw. 53). In den Läufen gibt es schon eine Abweichung von 10 %,und Verletzungen in den Würfen gab es bei den von uns untersuchten Zehnkämpfern dreimal häufiger (21 % zu 6 % bei BIENER).

Bei dieser Häufigkeitsbetrachtung sollte man einschränkend darauf hinweisen, daß man die Anzahl der absolvierten Sprünge, Läufe und Würfe nicht kennt und damit nicht absolut zueinander ins Verhältnis setzen kann. BIENER führt als grobe Schätzwerte 100 Trainingssprünge auf einen Wettkampfsprung, 50 Trainingsläufe auf einen Wettkampflauf und 200 Trainingswürfe auf einen Wettkampfwurf an.

Auch was die Verteilung der Verletzungshäufigkeiten auf Training und Wettkampf betrifft, unterscheiden sich die Ergebnisse der Zehnkämpfer teilweise von den Resultaten, die in Querschnittsuntersuchungen an Spezialisten ermittelt wurden. Annähernde Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen ergab sich bei einem Vergleich mit BIENER, der die Relation von Trainingsverletzungen zu Wettkampfverletzungen mit 63 % zu 37 % angibt.

Wie man der Tabelle 2 entnehmen kann, liegt das Verhältnis bei den Zehnkämpfern bei 72 % zu 28 %.

Bei WOESSNER'S (1966) Erhebungen hingegen findet sich ein umgekehrtes Verhältnis von 62 % Wettkampfverletzungen zu 38 % Trainingsverletzungen.

Bei obiger Betrachtung ist grundsätzlich daran zu denken, daß die Trainingszeit stets ungleich länger ist als die eigentliche Wettkampfzeit und dadurch das Verletzungsrisiko schon rein temporär größer wird.

Die sportmedizinische Literatur liefert bisher wenige Vergleichswerte zu unserer Untersuchung. Einige Ergebnisse sind der Arbeit von SCHEELE (1979) +) zu entnehmen. SCHEELE hatte mittels eines Fragebogens eine Verletzungsanamnese an 149 Leichtathleten durchgeführt, überwiegend Teilnehmer der Studentenweltmeisterschaft 1977 bzw. Angehörige des Bundeskaders in leichtathletischen Disziplinen.

Nach den vorliegenden Ergebnissen zeigen demnach Zehnkämpfer (Zahl der untersuchten Mehrkämpfer aus dem Beitrag nicht ersichtlich) ähnlich den Langstrecklern eine geringe Verletzungs- und Schadensanfälligkeit im Vergleich zu Athleten aller anderen leichtathletischen Disziplinen ++).

Seine Statistik zeigt eine fast gleichmäßige Verteilung von Verletzungen und Schäden auf den Rumpf sowie die oberen und unteren Extremitäten. Diese Aussage können wir mit unseren Ergebnissen nicht bestätigen. Wie aus Abb. 30 hervorgeht, dominieren in der Verletzungs- und Schadensanfälligkeit deutlich die unteren Extremitäten mit 54,4 % bzw. 47,2 %, gefolgt vom Rumpf mit 32 % bzw. 31 % und den oberen Extremitäten mit 13 % Verletzungs- und 21 % Schadenshäufigkeit.

+) Die Untersuchung beschränkte sich auf eine Fragebogenaktion ohne Erhebung eines klinischen Befundes.

++) außer Marathon und Gehen

Körperabschnitt	Hartspann/ Myogelosen	Klopf-, Druck-, Verschiebeschmerz	Bewegungsschmerz	Beweg. einschr.	Insertionstendinose	Tendinose	Muskelatrophie	Meniskuszeichen	Kapselreizung, Kapselschwellung, Kapsel- und Bandinsuffizienz
Wirbelsäule									
HWS		2							
BWS									
LWS		6	3	17					
Iliosacralbereich		1							
Muskulatur: Schulter- u. Nacken	3	1							
thoracolumbal paravertebral	2								
lumbal paravertebral	3	3							
lumbosacral					5				
Rumpf									
Schultergelenk		7							
Schulterblattrand		1							
Labrum glenoidale		1							
Obere Extremität									
Ellbogengelenk				11					
Epicondylus med.		6							
Epicondylus lat.		1							
Olecranon		4							

Körperabschnitt	Hartspann/ Myogelosen	Klopf-, Druck-, Verschiebeschmerz	Bewegungsschmerz	Beweg. einschr./ abnorme Beweglichkeit	Insertionstendinose	Tendinose	Muskelatrophie	Meniskus-Zeichen	Kapselreizung, Kapselschwellung, Kapsel- und Bandinsuffizienz
Untere Extremität									
Oberschenkelmuskulatur		1					2		
Unterschenkelmuskulatur							1		
Kniegelenk		20		5	7			1	
Lig. patellae						2			
Tub. tibiae					1				
Tibia					2				
Achillessehne		11							
Sprunggelenke									14

Tab. 4 : Verteilung der Sportschäden auf die einzelnen Körperabschnitte

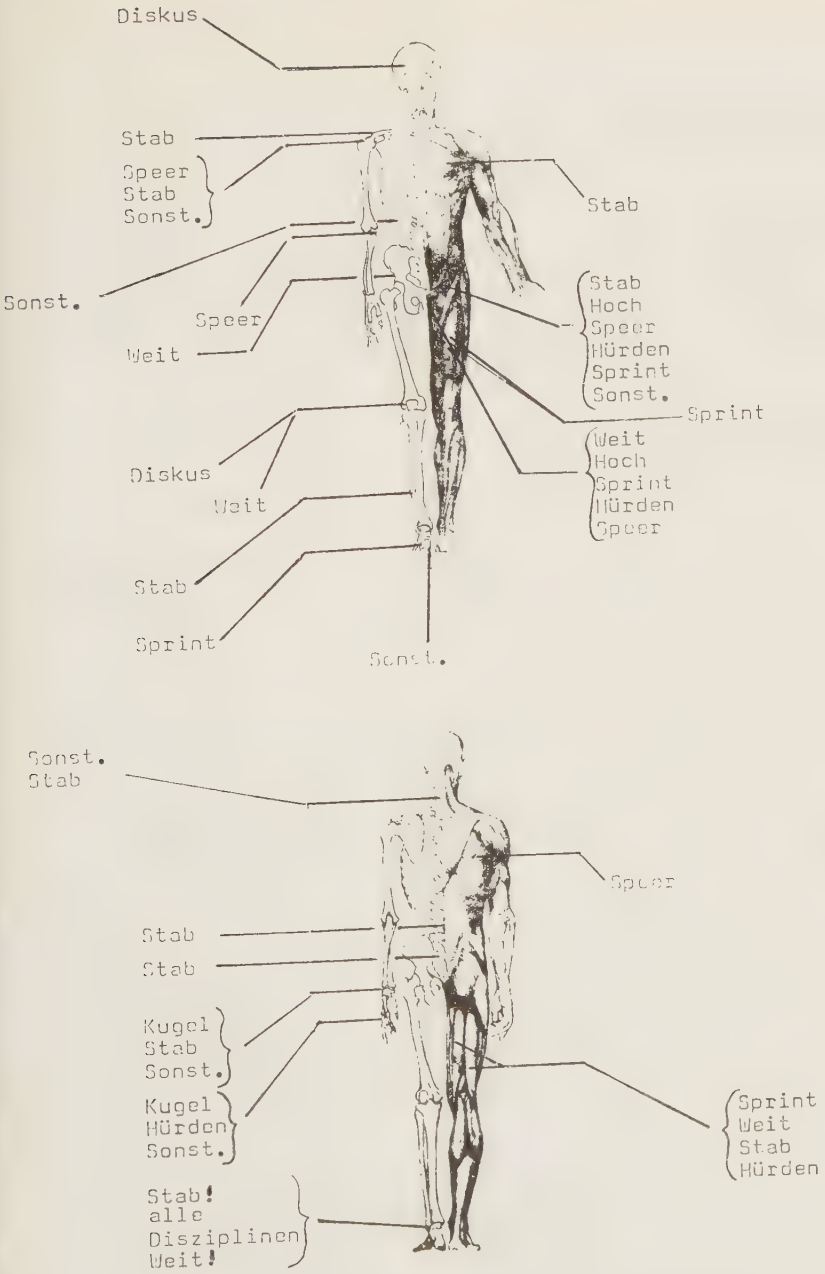
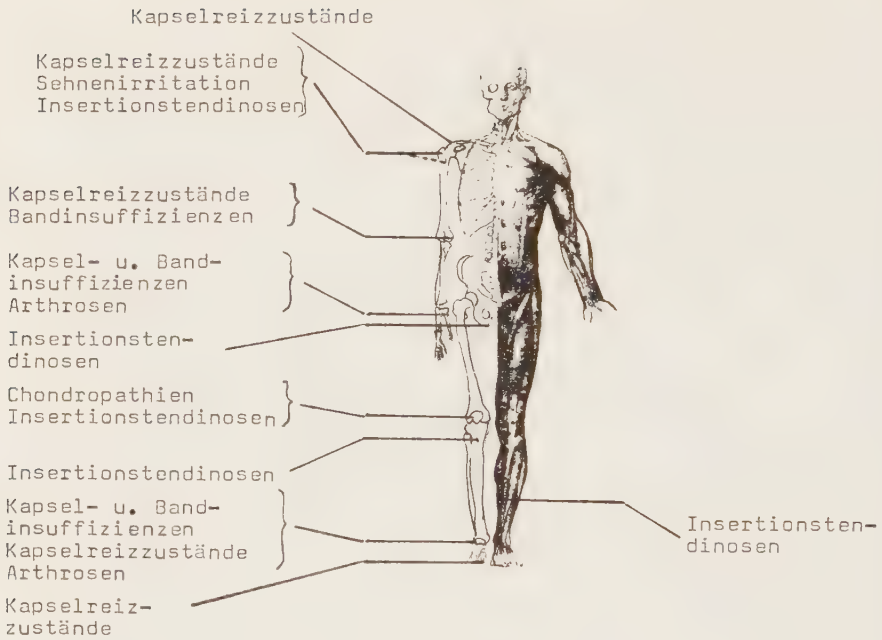


Abb. 34: Verletzungen der Zehnkämpfer am Skelett, Skelettverbindungen, Muskulatur und Sehnen sowie deren Verteilung auf die Übungen des Zehnkampfs und weiterer Trainingsinhalte



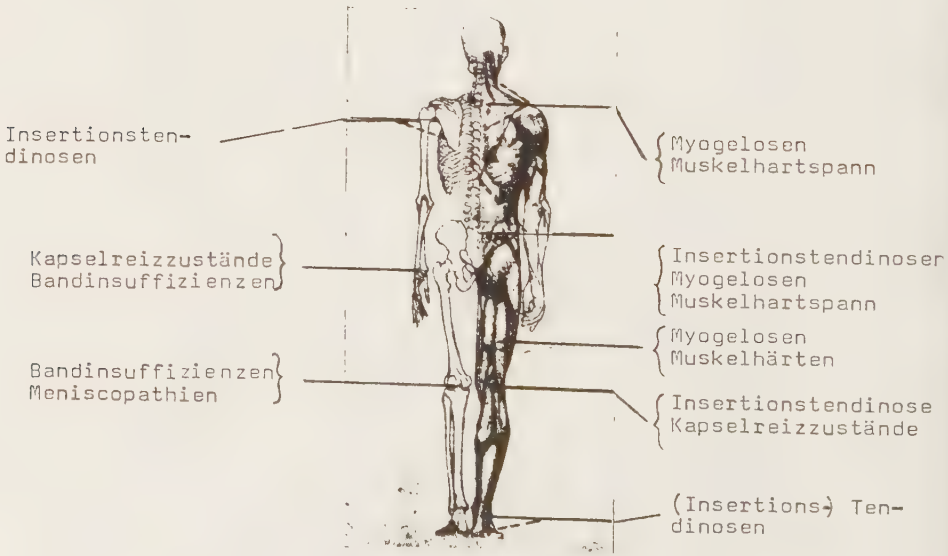


Abb. 35 : Schäden an Skelettverbindungen, Sehnen, Muskulatur und deren Ursprüngen und Ansätzen

IV. Diskussion

Betrachtet man die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf Verletzungs- und Schadenshäufigkeiten, so fällt auf, daß der überwiegende Teil der Verletzungen nicht auf eine Übung des Zehnkampfs selbst entfällt, sondern Trainingsinhalte wie Waldlauf, Kraft- und Sprungkrafttraining stellten sich mit einem Anteil von 23,9 % an der Gesamtzahl der Verletzungen als besonders verletzungsträchtig dar. Allein beim Waldlauf kam es in 14 Fällen = 31 % der Gesamtverletzungen zu Unfallereignissen, die zumeist Distorsionen der Sprunggelenke waren.

Die Ursache für die Häufung von Verletzungen beim Lauftraining im Gelände sind sicherlich zunächst einmal in der Eigenart des Geländes begründet. Ein Waldboden mit Unebenheiten jeglicher Art (z.B. Löcher oder hervorstehende Baumwurzeln), die durch besondere Witterungsverhältnisse noch tückischer werden können, wurde in den meisten Fällen als Unfallursache genannt. Hier wäre gemeinsam mit Betreuern und Athleten ggf. zu diskutieren, nach Möglichkeit auf weniger gefährliche Trainingsstrecken auszuweichen oder grundsätzlich durch die Wahl eines geeigneten festen, hohen Schuhes mit breiter Auflagefläche und/oder eines stützenden Tape-Verbandes der Gefahr von Distorsionen der Sprunggelenke zu begegnen.

Auch für das Sprungkrafttraining in Form von Vielsprüngen, Hürden- oder Kastensprüngen, wäre eine grundsätzliche Prophylaxe durch geeignetes Schuhwerk oder fixierende Verbände in Erwägung zu ziehen.

Für das Krafttraining, vor allem mit der Scheibenhantel, sollten die Athleten zum einen strikt alle Sicherheitsmaßnahmen in Verbindung mit der Benutzung der Geräte beachten (z.B. Sicherung der Gewichtsscheiben auf der Han-

tel durch den dafür vorgesehenen Schraubverschluß), zum anderen durch das Bemühen um einwandfreie Hebetechnik das Ausmaß von Verletzungen und Schäden möglichst gering zu halten.

Bei der Befragung gaben nahezu alle Athleten an, daß gewichtheberische Übungen in Form von Umsetzen, Stoßen und Reißen zumindest Teilkomponente ihres Kraftrainings waren. Aus eigener Erfahrung kann man davon ausgehen, daß es dabei mit der Technik nicht immer so genau genommen wird, wie es wünschenswert wäre. Häufig absolvieren die Athleten ihr Krafttraining auch allein, so daß eine Korrektur der Hebetechnik von außen entfällt. Zu diskutieren wäre ein vermehrtes Ausnutzen anderer Trainingsgeräte innerhalb des Krafttrainings (z.B. Schnell-Trainer, Kraftmaschinen, Schrägbank), die keine besondere Technik erfordern und in vielen Fällen unerwünschte Nebenbelastungen (z.B. der Wirbelsäule) ausschließen.
Eine auffällige Dichte von Verletzungen innerhalb der Übungen selbst findet sich für das Stabhochspringen, den Weitsprung und den Hürdenlauf (sh. auch Abb. 33).

Daß der Großteil der Stabhochsprungverletzungen Landeverletzungen sind, ist auf den ersten Blick verwunderlich, denn die Landematte aus Schaumstoff scheint zunächst kaum Möglichkeiten zu Landeverletzungen zu bieten. Dennoch kommt es häufig zu Verletzungen in der Weichmatte, zumeist als Folge eines sprungtechnischen Fehlers. Die auffällige Häufigkeit solcher Landeverletzungen ist m.E. auf die ungenügenden technischen Fertigkeiten der Zehnkämpfer innerhalb dieser schwierigen Disziplin zurückzuführen (der Bewegungsablauf stellt sich bei den Mehrkämpfern in den seltensten Fällen so dar, wie in der Lehrbildreihe, S. 44). Gefährliche Situationen am Stab, beispielsweise nach mißglücktem Einstich, die Spezialisten dieser Disziplin mit ihrem besser entwickel-

ten turnerischen Geschick noch meistern, führen bei Mehrkämpfern häufig zu kritischen Momenten mit "Notlandungen" in der Matte selbst oder außerhalb (sh. hierzu auch Ausführungen über seltene Verletzungen der Zehnkämpfer).
Bei der Beurteilung der Wettkampfverletzungen innerhalb dieser Disziplin sollte man unbedingt mit in Betracht ziehen, daß der Stabhochsprung sich manchmal bis zu 5 Stunden hinzieht. Lange Pausen nach übersprungener Höhe mit ständig neuem Aufwärmen und Konzentrieren vor dem nächsten Sprung sind als Faktor für Verletzungen in dieser Übung des Zehnkampfes zu nennen.

In diesem Zusammenhang werden hin und wieder Vorschläge diskutiert, derart verletzungsträchtige Disziplinen aus dem Zehnkampf herauszunehmen und durch eine andere Disziplin zu ersetzen. Bei der Beantwortung der Frage, welche Disziplin das sein könnte, böte sich von den technischen Disziplinen nur noch das Hammerwerfen an. Wenn man hier die Ergebnisse der bereits zitierten Untersuchung von SCHEELE (1979) über die durchschnittliche Anzahl der Verletzungen und Schäden von Leichtathleten in den einzelnen Disziplinen (außer Marathon und Gehen) einsieht, erscheint das Hammerwerfen an 2. Stelle mit einem Wert von 34,9 hinter dem 3.000 m-Hindernislauf mit 36,5, jedoch vor dem Stabhochsprung, der mit einem Wert von 25,6 an 4. Stelle rangiert. Eine Verbesserung der Situation im Sinne einer Reduzierung der Verletzungs- und Schadenshäufigkeit für den Athleten durch Hereinnahme dieser Disziplin anstelle des Stabhochsprungs erscheint fraglich. Zudem würde diese Möglichkeit des Tausches ein Ungleichgewicht in der Auswahl der Disziplinen zugunsten des Werfertyps unter den Mehrkämpfern schaffen.

Von den Sprüngen bliebe der Dreisprung als Ersatz für den Stabhochsprung, eine reizvolle Disziplin, die im Hinblick auf Verletzungs- und Schadenshäufigkeiten bei SCHEELE mit einem Wert von 20,5 knapp über der mittleren Anzahl der Verletzungen und Schäden (Wert = 18,8) aller erfaßten Sportler liegt.

So wie der Hammerwurf m.E. den Werfertyp unter den Zehnkämpfern zu sehr fördern würde, käme der Dreisprung dem Sprinter / Springertyp zu sehr entgegen, indem die Ausgewogenheit der Übungen des Zehnkampfes zu sehr in Richtung Sprint/Sprung verändert würde.

Als letzter diskutabler Ersatz für den Stabhochsprung käme aus meiner Sicht nur noch eine weitere Sprintstrecke in Form eines 200 m- Laufs infrage, der zu diesem Zeitpunkt (als 8. Übung) aber zu kräfteraubend wäre und sich höchstwahrscheinlich negativ auf den nachfolgenden Speerwurf und abschließenden 1.500 m-Lauf auswirken würde. Ferner läge hier wiederum das Schwergewicht innerhalb des Zehnkampfes zu sehr auf den Sprint- und Sprungdisziplinen.

Nach Meinung des Autors sollte der Stabhochsprung achte Übung im Zehnkampf bleiben, denn in keiner anderen Disziplin haben die Athleten ihre Vielseitigkeit, die ja den Mehrkämpfer auszeichnen soll, derart unter Beweis zu stellen wie im Stabhochsprung. Bei genügendem Training innerhalb dieser Übung , was sich, wie bereits dargestellt, auch von der relativ günstigen Bewertung her anbietet, könnten die Athleten noch mehr Fertigkeit und damit Sicherheit erlangen und so die Zahl der Verletzungen und Schäden gering halten.

Nachdem die Probleme der Ausgewogenheit der Übungen und Vielseitikeit der Athleten bereits angesprochen worden sind, soll an dieser Stelle der Einwand diskutiert werden, der Zehnkampf sei zu sehr auf Schnellkraftübungen ausgerichtet und enthalte keine echte Ausdauerdisziplin, beispielsweise in Form eines abschließenden 3.000 m-anstatt des üblichen 1.500 m-Laufes, der ja noch zu den Mittelstrecken zu zählen ist.

Diese Bemerkung ist zutreffend. Schaut man in die Vergangenheit, so entdeckt man Olympiasieger und Weltrekordler mit miserablen Zeiten über 1.500 m hauptsächlich aufgrund der Tatsache, daß diese Übung des Zehnkampfs im Training nicht genügend Beachtung fand. Wie entscheidend sie dennoch sein kann, mag das Beispiel eines russischen Athleten anläßlich der Olympischen Spiele 1972 in München verdeutlichen, der durch eine glänzende 1.500 m-Zeit von 4:05,9 min. vom 8. Platz aus noch sechs Mitstreiter hinter sich ließ und Silbermedaillengewinner wurde.

Die meisten Athleten der Weltspitze sind jedoch nicht in der Lage, eine derartige Zeit über diese Distanz zu laufen. Im Durchschnitt liegen deren Zeiten 20-25 sec. höher.

Entscheidend dafür, daß man in der Trainingsarbeit der Vorbereitung auf den 1.500 m-Lauf nur wenig Beachtung schenkt, ist aus meiner Sicht

1. die Zusammensetzung des Zehnkampfs aus Übungen, die bis auf den 1.500 m-Lauf alle eine mehr oder minder große Schnellkraftkomponente beinhalten
2. daß ein intensives Training für diese Strecke zuviel Ausdauertraining erfordern würde, was
   a) zeitraubend ist

b) kräftezehrend ist und lange Erholungspausen erfordert

c) im Training schlecht mit anderen Disziplinen zu koppeln ist

d) dem Aufbau einer schnellkräftigen, für explosive Bewegungen geeigneten Muskulatur entgegenwirkt und somit Einbußen in den übrigen Übungen bedingt.

Der Verlust von Grundschnelligkeit durch Intensivierung des Ausdauertrainings würde sich so häufig negativ auswirken (100 m, Weitsprung, 400 m, 110 m Hürden, Stabhochsprung), daß in der Summe höchstwahrscheinlich mehr Punkte verloren gingen als durch eine gute 1.500 m-Zeit zu gewinnen wären.
Ich bin mit KUDU (1976) der Ansicht, daß jeder Zehnkämpfer in der Lage sein sollte, eine Stunde lang ohne Unterbrechung in langsamem Tempo zu laufen, was sicherlich für die allgemeine Ausdauer des Mehrkämpfers unbegingt erforderlich ist. Wer aber den Zehnkämpfer als Alleskönner in der Leichtathletik betrachten möchte und von ihm eine ansprechende Leistung auch in einer ausgesprochenen Ausdauerdisziplin fordert, muß m.E. aus obigen Überlegungen heraus für Stagnation oder Rückschritte in einigen anderen Übungen des Zehnkampfes Verständnis aufbringen.

Die an 2. und 3. Stelle in puncto Verletzungshäufigkeit rangierenden Disziplinen Weitsprung und Hürdenlauf sind mit ihren bewegungsabhängigen Verletzungs- und Schädigungsgefahren ausführlich in Kapital II. der Arbeit beschrieben. Zusammenfassend lassen sich die Ursachen für Verletzungen und Schäden beim Weitsprung wohl im Sprintcharakter des Anlaufs, der Explosivität des Absprungs und der Eigenart der Landung finden.

Der Hürdenlauf beinhaltet neben der Belastung der sprintaktiven Muskulatur weitere Verletzungsmöglichkeiten durch die Besonderheiten der Hürdentechnik. Auch hier wäre, wie bereits zum Stabhochsprung angeführt, eine höhere Verletzungshäufigkeit durch schlechte Technik zu erwähnen.

Auf die zusätzliche Belastung der Wirbelsäule durch ein Fehlverhalten des Athleten beim Überlaufen der Hürde, z.B. in Form eines zu frühen Aufrichtens, wurde bereits im Kapitel II. hingewiesen.

Ursache der Verletzungen am medialen Knöchel des Nachziehbeins ist oft eine mangelhafte Beweglichkeit der Athleten im Hüftgelenk, die durch gezielte Gymnastik behoben werden könnte. Auch Stürze beim Hürdenlauf sind oft Folge mangelnder Technik und/oder Beweglichkeit.

Die Gefahren des Speerwerfens, das sich in der Verletzungsstatistik an 4. Stelle befindet, sind ausgiebig in der Besprechung der speziellen Literatur dargestellt worden.

Bei der Betrachtung von Verletzungen und deren Ursachen durch mangelnde technische Fertigkeiten der Zehnkämpfer muß man grundsätzlich davon ausgehen, daß es durch die vielfältigen Aufgaben im Zehnkampftraining rein zeitlich nicht möglich ist, die technischen Disziplinen in einer Weise einzuüben, wie es den Athleten in den Einzeldisziplinen möglich ist. Dennoch kennen wir einige Beispiele, in denen die Mehrkämpfer technisch ein Niveau erreichen, das ihnen erlaubt, in Einzeldisziplinen den Spezialisten paroli zu bieten. Erwähnt sei an dieser Stelle, daß der derzeitige Weltrekordinhaber bereits häufig neben Spezialisten im Hürdenfinale der Deutschen Leichtathletikmeisterschaften stand.

Neben dem Zeitfaktor darf man aber besonders bei der Trainingsarbeit der Zehnkämpfer die Möglichkeiten des Bewegungsapparates nicht vergessen. Die Forcierung einer Arbeit in irgendeine Richtung (beispielsweise der Versuch, bei einem muskulösen Athleten mit sehr fester Schulter die Beweglichkeit dort mit allen Mitteln zu erhöhen) führt nicht selten zu Verletzungen und Zwangspausen mit vermeintlichem Aufholbedarf, was eine auf unser Beispiel bezogene geringe Verbesserung im Speerwerfen nicht lohnt. Hier sollte man davon ausgehen, unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Bewegungsapparates eine optimale individuelle technische Vervollkommnung zu vollziehen.

Für die außerordentliche Häufung von Trainingsverletzungen im Vergleich zu Wettkampfverletzungen (nach unseren Untersuchungen 72 : 28 %) sind neben dem rein temporär

bedingten erhöhten Verletzungsrisiko während der Trainingszeit (sie ist ungleich länger als die eigentliche Wettkampfzeit, sh. auch Untersuchungsergebnisse) folgende Überlegungen in Betracht zu ziehen:

- Training in übermüdetem Zustand: Hier kann bei bereits vorhandener zentraler Ermüdung subjektiv noch ein Gefühl der vollen Leistungsfähigkeit bestehen. Gerade in diesen Situationen sind die Athleten besonders verletzungsgefährdet, vor allem wenn noch technische Disziplinen zu trainieren sind. Aus diesen Erwägungen gehört m.E. der Stabhochsprung immer an den Anfang einer Trainingseinheit.
- Training trotz Müdigkeit, um das vorgegebene Pensum des Trainingsplans zu erfüllen
- falsche Reihenfolge der Übungen+): Sprint-, Schnellkraft- oder Techniktraining nach Trainingsabschnitten, die mit starker muskulärer Ermüdung einhergehen, wie z.B. Tempoläufe innerhalb des 400 m-Trainings. Hier kann man davon ausgehen, daß schmerzbedingte Bewegungsstörungen in Folge von Muskelhärten oder Myogelosen bei Athleten auch die Koordination (mit möglicher biomechanischer Fehlbelastung in der Folge) erheblich stören können und mit Leistungsminderung und wahrscheinlich erhöhter Rißbereitschaft des Muskelgewebes gerechnet werden muß.
  Neben der muskulären Ermüdung sind auch die Belastungen des Sehnengewebes zu registrieren. Bei EHRICHT (1972) findet man den Hinweis, daß bei Schnellkraftleistungen wie dem 400 m-Lauf die Elastizitätsverminderung der Achillessehne etwa eine halbe Stunde anhält. Einem 400 m-Training mit Pyramidenläufen wie 100 m - 200 m - 300 m - 400 m - 300 m - 200 m - 100 m sollte demnach

+) Der Aufbau der modernen Trainingspläne schließt diese Möglichkeit größtenteils aus, dennoch konnten wir in der Anamnese einiger Athleten diesen Punkt in der Vorgeschichte verschiedener Verletzungen feststellen.

unbedingt eine entsprechend lange Erholungspause für Muskulatur und Sehnen folgen und Gesichtspunkte wie oben in der Planung und Gestaltung von Trainingseinheiten Berücksichtigung finden.

- Sprinttraining nach Krafttraining (einer der Athleten berichtete von einer Muskelzerrung im Biceps femoris, als er nach schwerem Krafttraining Steigerungsläufe ausführte)

- Grundsätzlich mangelnde Konzentration bei der Trainingsarbeit, was sich besonders in den technisch anspruchsvollen Disziplinen als gefährlich erweist

- unzureichende Aufwärmung zu Beginn des Trainings

- hartes, systematisches Leistungstraining bei unsystematischem Erholungsprogramm: Keiner der Athleten konnte Angaben machen über einen detaillierten Erholungsplan mit sinnvollen Trainingspausen, Bädern, Massagen oder Ausgleichsgymnastik (einer der 8.000-Punkte-Zehnkämpfer war während seiner gesamten Laufbahn einmal (!) massiert worden). Auf diesem Gebiet ist m.E. im Hinblick auf eine gezielte Verletzungs- und Schadensprophylaxe im deutschen Spitzensport immer noch sehr viel nachzuholen.

Bevor die von uns an 20 Zehnkämpfern beobachteten Schäden auszugsweise diskutiert werden, möchte ich kurz noch einmal die grundsätzliche Problematik der Hypothese vom Zusammenhang mechanischer Kräfte auf den Bewegungsapparat und damit verbundene Reaktionsweisen des Gewebes aufzeigen. Wie BAUMANN (1980) darstellt, bieten die Reaktionsmöglichkeiten des biologischen Materials (Schwächung, Anpassung, Aufbau) bei Beanspruchungen zwar ein qualitatives Erklärungsmodell, dem aber noch zur praktischen Nutzanwendung die quantitative Präzisierung fehlt. Zur Beurteilung des Zusammenhangs einwirkender Kräfte durch

sportliche Belastungsformen und damit verbundener Reaktionen des Gewebes sind zwei Fragen von zentraler Bedeutung, die nach den auftretenden mechanischen Kräften bei einer bestimmten Bewegung und die nach der Diagnostizierbarkeit medizinischer Phänomene am Bewegungsapparat.

Aus den Ergebnissen der Anamnese und der klinischen Untersuchung konnten wir mit auffälliger Häufigkeit folgende Schadenslokalisationen feststellen: Bereich der LWS und des lumbosacralen Übergangs, Schultergelenk, Ellbogengelenk, Kniegelenk, Achillessehne und Sprunggelenk.

Nachdem die möglichen Konsequenzen und Gefahren allein aus der Summe der Trainingsläufe, -würfe und -sprünge und deren technischem Ablauf in Teil II. der Arbeit aufgezeigt worden sind und auf Folgen fehlerhafter Technik und Trainingsgestaltung hingewiesen wurde, sollen an dieser Stelle weitere Trainingsinhalte und -formen in ihrem schädigenden Einfluß diskutiert werden. Dabei verdient das Krafttraining des Mehrkämpfers als pathogenetischer Faktor besondere Beachtung.

Ohne Zweifel ist das Kraftniveau in vielen sportlichen Disziplinen die Basis des Erfolges. Die heute erreichten Spitzenleistungen im Sport korrelieren eng mit der Intensität des Gewichtstrainings in den verschiedensten Formvarianten - was eine Vielzahl besonderer Probleme für Athlet, Betreuer und Arzt mit sich gebracht hat.

Mitbestimmend für das Krafttraining als pathogenetischen Faktor bestimmter Schadensbilder können sein:

- Fehlstatik des Sportlers bei fehlender Korrektur (z.B. fehlender Verkürzungsausgleich bei Beckenschiefstand in Folge Beinlängendifferenz)

- Besonderheiten der Gelenkanatomie	(z.B. Formvarianten der Patella)
- pathologisch deformierte Wirbelsäule	(z.B. M. Scheuermann)
- Fehlbelastung der Wirbelsäule in anderer als der sagittalen Richtung	(z.B. Rumpfbeuge mit Gewichtsbelastung)
- einseitiges Krafttraining	(z.B. Vernachlässigung der Bauch- und Rückenmuskulatur)
- unsystematischer Aufbau und mangelhafte technische Vorbereitung des Athleten auf das Krafttraining	(z.B. Bewältigung hoher Lasten ohne vorausgehendes Techniktraining mit geringer Last)
- technisch unsauberes Heben	(z.B. kyphotische Einstellung der LWS bei Tiefkniebeugen)
- extreme Streck- und Beugebelastung der Gelenke	(z.B. tiefe Kniebeugen mit maximaler Last)

Aufgrund der Häufigkeit des Befundes einer Chondropathie der Patella bzw. eines Patellaspitzensyndroms an den von uns untersuchten Zehnkämpfern sollen einige Aspekte des Mehrkampftrainings noch einmal diskutiert werden. Allein die Anzahl der Trainingssprünge (Hoch, Weit, Stabhoch, spezielle Sprungarbeit) dürfte beim Trainingspensum der Zehnkämpfer die Sehnen, Muskeln und den Gelenkknorpel am Knie hohen Belastungen aussetzen. Zum anderen beinhaltet aber auch das spezielle Krafttraining der Athleten Trainingsformen (tiefe und halbe Kniebeugen), die den mechanischen Beanspruchungen des Kniegelenks bei den Sprüngen sehr nahe kommen und somit den Schädigungsmechanismus noch verstärken. Wie bereits erwähnt, war das

Arbeiten mit der Scheibenhantel zumindest Teilkomponente des Krafttrainings jedes Athleten; tiefe oder halbe Kniebeugen absolvierten alle mit submaximaler bis maximaler Belastung. Dabei lagen nach Untersuchungen von LETZELTER (1977) die Leistungen von 22 hochqualifizierten Zehnkämpfern des DLV in der Übung "Tiefkniebeuge" bei durchschnittlich 139,8 kg.

"Alle Formen der Kniebeuge im Hanteltraining haben zur Folge, daß die Kontraktion des Streckmuskels (Quadrizeps) das Kniegelenk in zunehmender Beugestellung trifft" (KNEBEL - 1971).

Athlet, Betreuer und Arzt stehen hier, wie so oft im Leistungssport, vor dem Problem einer Beanspruchungsform mit hohem Trainingseffekt bei gleichzeitiger schädigender Potenz für verschiedene Bereiche des Bewegungsapparats.

Gerade die Kniebeuge im Hanteltraining ist eine Beanspruchungsform, die zwar einen großen Kraftzuwachs garantiert, gleichzeitig aber erhebliche Belastungsspitzen für das Femoropatellargelenk+), den unteren Patellapol, das Lig. patellae und dessen Insertionsbereich an der Tibia sowie die Menisken mit sich bringt.

Wie bereits im früheren Teil der Arbeit dargestellt, können diese Belastungen im Grenzbereich der Gewebstoleranz zu degenerativen Veränderungen führen - in unserem Beispiel zum Bild einer Chondropathia patellae oder eines Patellaspitzensyndroms.

+) man schätzt Druck- und Zugbelastungen in der Größenordnung von Tonnen, die nach experimentellen Untersuchungen von SCHNEIDER (1962) in der Lage sind, den Schmierfilm in menschlichen Gelenken wegzupressen und somit Knorpel auf Knorpel ohne Flüssigkeitsfilm dazwischen zu liegen kommt (Phänomen der "Kaltschweißung")

Abschließend sollen die Untersuchungsergebnisse bezüglich Verletzungen und damit verbundene Erstversorgung bzw. Arztbesuch diskutiert und mit einem Appell an Trainer und Athleten verbunden werden.

Wie man den Daten in Tabelle 1, entnehmen kann, hat sich jeder Zehnkämpfer im Durchschnitt rund sechsmal in 5 Jahren verletzt, davon fand in 2/3 der Fälle eine Erstversorgung statt, in 76 % der Fälle kam es zu einem Arztbesuch infolge der Verletzung.

Ein Beitrag von HESS (1973) über Bagatellverletzungen der Sprunggelenke gab Anlaß, diese Relationen für Distorsionsgeschehen im Bereich der Sprunggelenke aus der Anamnese unserer Zehnkämpfer zu ermitteln. Hier kam es in 74 % der Fälle zu einer Erstversorgung und in 52 % der Fälle zu einem Arztbesuch. Für die restlichen Fälle kann angenommen werden, daß die Athleten die Verletzung auf Grund geringer Symptomatik verharmlost und das Training fortgesetzt haben.

HESS weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß sich hinter diesen sogenannten Bagatellverletzungen vielfach Zerreißungen der Sprunggelenkskapsel, Einrisse der tibio-fibularen Syndesmose sowie Zerreißungen des lateralen und medialen Kapselbandapparates verbergen, die durch unzureichende Diagnostik zu ungenügender Ruhigstellung oder Versäumnisse einer Operation führen. Schlecht verheilte Bandverletzungen ziehen nicht selten Schlottergelenke mit gehäuftem Umknicken, Ergußbildungen und spätere Arthrosen nach sich - aus einer Bagatellverletzung wird nunmehr ein echter Sportschaden.

Auch bei unseren Athleten kann man auf Grund der klinischen Untersuchungsergebnisse (Kapseldruckschmerz bei 9 Athleten, Hinweis auf eine Chondropathie des oberen Sprunggelenks in 2 Fällen, deutliche Verschiebbarkeit

des Rückfußes gegen die Malleolengabel bei einem Athleten, Subluxation des oberen Sprunggelenks in einem Fall) nicht ausschließen, daß sich hier in einigen Fällen aus einer Sorglosigkeit des Athleten heraus oder in Folge unzureichender Diagnostik ein echter Sportschaden entwickelt bzw. bereits manifestiert hat.

Es wäre wünschenswert, wenn sowohl im Spitzensport als auch im Breitensport durch gezielte Sofortmaßnahmen am Unfallort und Ausschluß einer ernsthaften Verletzung durch die Diagnose des versierten Arztes die Zahl der Sportschäden gesenkt werden könnte.

V. Zusammenfassung

Sportverletzungen und Sportschäden am Bewegungsapparat von 20 Zehnkämpfern der nationalen und internationalen Spitzenklasse wurden nach Anamneseerhebung und klinischer Untersuchung ermittelt.

Es zeigt sich eine Häufigkeit der Verletzungen mit 58 % und der Schäden mit 42 %. Bei den ermittelten Sportschäden dominieren Schadensbilder an der unteren Extremität mit 47,2 %. Auf den Rumpf entfallen 31,8 % und auf die obere Extremität 21 % der Gesamtschäden.

Auch bei den Verletzungen weist die untere Extremität mit 54,4 % den höchsten Anteil auf, der Rumpf ist mit 32,1 % und die obere Extremität mit 13,5 % beteiligt.

Die Bewegungsmuster der einzelnen Zehnkampfübungen und die damit verbundenen Probleme aus orthopädischer Sicht werden mit Hilfe von Bildreihen und Bewegungsbeschreibungen verdeutlicht. In diesem Zusammenhang erfolgt eine ausführliche Besprechung der in der speziellen Literatur beschriebenen Verletzungen, Schäden sowie deren Ätiologie.

An dieser Stelle möchte ich zunächst Herrn Prof. Dr. Jürgen Krämer für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und seine Beratung beim Erstellen dieser Arbeit danken.

Ein ganz herzliches Dankeschön sage ich jedoch Herrn Dr. Hille, der mir spontan seine Betreuung für mein Thema zusagte und mir bei der klinischen Untersuchung der Mehrkämpfer sehr behilflich war.

Allen Athleten, die sich so bereitwillig für meine Untersuchung zur Verfügung gestellt haben, gilt ebenfalls mein besonderer Dank.

LITERATURVERZEICHNIS

Arndt, K.-H.
Achillessehnenruptur und Sport
J.A. Barth Verlag
Leipzig 1976

Baetzner, K.
Sport- und Arbeitsschäden
Thieme Verlag Stuttgart 1936

Baumann, W.
Galbierz, P.
Vergleichende Untersuchungen über die den Gang bestimmenden kinematischen und dynamischen Bewegungsparameter bei Nichtamputierten und Amputierten
Forschungsbericht des Instituts für Biomechanik, Deutsche Sporthochschule Köln, 1976

Baumann, W.
Stucke, H.
Sportspezifische Belastungen aus der Sicht der Biomechanik
in:
Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparats
G. Thieme Verlag Stuttgart 1980

Bergmann, W.
Entwicklung im Zehnkampf
Lehre der Leichtathletik 45 (1974)

Biener, K.
Leichtathletikunfälle
Lehre der Leichtathletik 34 (1977)

Clement, D.B.
Tibial stress syndrome in athlets
The American Journal of Sports Medicine, Vol. 2, No. 2 (1978), 81-85

Cotta, H.
Krahl, H.
Degenerative Veränderungen der Wirbelsäule und sportliche Belastung
Sportarzt und Sportmedizin 4 (1977), 114-118

Dolenko, F.L.
Abdullaew, J.M.
Die Verletzung des Ellenbogengelenks beim Speerwerfen
Medizin u. Sport XIII (1973), 241-245

Donskoi, D.D.
Biomechanik der Körperübungen
Sportverlag Berlin 1953

Ehricht, H.-G.
Passow, G.
Achillodynie - Achillessehnenruptur
Medizin und Sport 12 (1972) 333-340

Franke, K.
Traumatologie des Sports
G. Thieme Verlag Stuttgart 1980

Groh, H.
Groh, P.
Sportverletzungen und Sportschäden
Luitpold-Werk München 1975

Groh, H.
Biomechanische Aspekte der Beanspruchung und Überlastung der Haltungs- und Bewegungsorgane bei der Arbeit
Zft. Orthop. 113 (1975), 636-640

Groh, H.
Wirbelsäulenschäden beim Leistungssport
Sportarzt und Sportmedizin 10 (1971), 221-226

Groh, H.
Weinmann, E.L.
Über die am Kniegelenk auftretenden Kräfte
Sportarzt und Sportmedizin 3 (1965), 100

Groher, W.
Auswirkung des Hochleistungssports auf die Lendenwirbelsäule
Verlag Schorndorf 1975

Heiss, F.
Unfallkunde und Therapie der Sportverletzungen und Sportschäden
in:
Lehrbuch der Sportmedizin
J.A. Barth Verlag, Leipzig 1956

Hess, H.
Hort, W.
Erhöhte Verletzungsgefahr beim Leichtathletiktraining auf Kunststoffböden
Sportarzt und Sportmedizin 12 (1973), 282-285

Hess, H.
Bagatellverletzungen im Sport
Sportarzt und Sportmedizin 12 (1973), 280-282

Hille, E.
Dehnungsmeßtechnische Untersuchungen am Os naviculare pedis
in:
Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates
G. Thieme Verlag Stuttgart 1980

Jackson, D.W.
Chronic rotator cuff impingement in the throwing athlets
The American Journal of Sports Medicine, Vol. 4, No. 6 (1976), 231-240

Kessler, J.
Der Fosbury-Flop - eine Gefahr für die Wirbelsäule?
Beilage in "Leibeserziehung" 4 (1970), 37

Klümper, A.
Die Belastbarkeit des Knochens aus radiologischer Sicht
in:
Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparats
G. Thieme Verlag Stuttgart 1980

Knebel, K.-P.
Krahl, H.
Technik, Training und Verletzungen des Hochspringers
Lehre der Leichtathletik 16 (1971)

Krämer, J.
Praktische Konsequenzen zur Belastbarkeit der Wirbelsäule beim Sport
in:
Orthopädie und Sport
16. Fortbildungstagung des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie e.V., Köln 1975

Krahl, H.
Das Verletzungsrisiko im Sport
Therapiewoche 27 (1977), 9160-9169

Krahl, H.
Typische Verletzungsmuster bei Hochspringern
Zft. Orthop. 110 (1972), 789-792

Krahl, H.
Knebel, K.P.
Medizinische und trainingsmethodische Aspekte der Absprungphase beim Flop
Leistungssport 6 (1978), 501-506

Krahl, H.
Knebel, K.P.
Steinbrück, K.
Kinematographische Untersuchungen zur Frage der Fußgelenksbelastung und Schuhversorgung des Sportlers
Orthop. Praxis 11 (1976)

Krüger, A.
Overdieck, H.
Kleiner Ratgeber für Leichtathletik-Verletzungen
Verlag Bartels und Wernitz 1975

Kudu, F.
Belastungsberechnung für den Zehnkämpfer
Lehre der Leichtathletik 27 (1976)

Kuhlow, A.
Der Beitrag der biomechanischen Bewegungsanalyse für die Optimierung der Leistung in den Hochsprungtechniken Straddle und Flop
Leistungssport 1 (1973), 34-40

Landgraf, F.
Probleme des Flop-Springers aus sportmedizinischer Sicht
Fortb.-Lehrgang des DLV, 20-22.11.1970 in Mainz

Landrgot, B.
Kavan, Z.

Überlastungsschäden am Skelett der unteren Extremitäten bei Leichtathleten

Medizin und Sport 10 (1963), 136-139

Letzelter, M.
Schubert, E.

Zum Kraftniveau hochqualifizierter Zehnkämpfer

Lehre der Leichtathletik 7 (1977)

Lindner, E.

Sprung und Wurf

Verlag Schorndorf 1967

Lombardo, S.J.
Jobe, F.W.
Kerlan, R.K.
Carter, V.S.
Shields, C.L.

Posterior shoulder lesions in throwing athlets

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 5, No. 3 (1977), 106-110

Mayfield, G.W.

Popliteus tendon tenosynovitis

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 5, No. 1 (1977) 31-36

Mohing, W.

Sportverletzungen und chronische Schäden des Sports an der Wirbelsäule

Hefte Unfallheilk. 91 (1967), 155

Norwood, L.A.
del Pizzo, W.
Jobe, F.W.
Kerlan, R.K.

Anterior shoulder pain in baseball pitchers

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 6, No. 3 (1978), 103-106

Oblak, D.
Tilscher, H.

Zur Ursache und Prophylaxe von Schäden am Stütz- und Bewegungsapparat durch Leistungssport

Sportarzt und Sportmedizin 5 (1974), 101-106

del Pizzo, U.
Jobe, F.W.
Norwood, L.

Ulnar nerve entrapment syndrome in baseball players

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 5, No. 5 (1977), 182-185

Prokop, L.
Jelinek, R.
Suckert, R.

Sportschäden

Fischer Verlag Stuttgart 1980

Rompe, G.
Rieder, H.

Orthopädie und Traumatologie des Sports
in:
Leistungsmedizin und Sportmedizin

G. Thieme Verlag Stuttgart 1976

Rompe, G.
Rau, R.
Rieder, H.

Beziehungen zwischen Sportpädagogik und Sporttraumatologie, dargestellt am Beispiel typischer Befunde bei Speerwerfern

Sportarzt und Sportmedizin 10 (1971), 239-246

v. Saar, G.

Die Sportverletzungen

Enke Verlag Stuttgart, 1914

Santavirta, S.
Kiviluoto, O.

Transverse fracture of the humerus in a shotputter: a case report

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 5, No. 3 (1977), 122

Segesser, S.

Ätiologie und Prophylaxe von Sportschäden

Schweiz. Zft. Sportmedizin 24 (1976), 99-129

Scheele, K.
Rettenmaier, U.
Hellmuth, D.
Weicker, H.

Sportartspezifische Verletzungen und Schäden bei den Leichtathleten

Sportarzt und Sportmedizin 12 (1979), 391-395

Schmidt, H.

Orthopädie im Sport

J.A. Barth Verlag Leipzig 1972

Schmitt, O.
Biehl, G.

Die habituelle Luxation des Nervus ulnaris beim Speerwerfer

Sportarzt und Sportmedizin 8 (1979) 240-244

Schneider, P.G.

Orthopädische Probleme des Leistungssports

Münchener Medizinische Wochenschrift 11 (1970), 453-463

Schneider, P.G.

Sportverletzungen und Sportschäden an Schulter- und Ellbogengelenk

Zft. Orthop. 110 (1972), 519-531

Schneider, P.G.

Das Grazilissyndrom

Zft. Orthop. 98 (1964, 43

Schneider, P.G.

Leistungsfähigkeit und Leistungsgrenzen unseres Muskel-Gelenk-Apparats

Zft. Orthop. 110 (1972), 749-751

Schneider, P.G.

Die Früharthrose im Femoropatellargelenk des Leistungssportlers. Ein Beitrag zur Pathogenese degenerativer Gelenkerkrankungen.

Archiv für Orthop.- u. Unfallchirurgie, 54 (1962) 401-416

Tittel, K.

Ätiologie, Morphologie und Prophylaxe typischer Schäden am aktiven und passiven Bewegungsapparat in den wichtigsten Sportarten

Medizin und Sport 4 (1964), 203-211

Tittel, K.

Zum gegenwärtigen Stand der Sportverletzungen und -schäden des Bewegungsapparats

Wiss. Zft. d. Dtsch. Hochschule f. Körperkultur Leipzig, 2. Jahrgang 1959/60 - Heft 3

Woessner, W. Über Sportverletzungen
Inaug.-Diss. Tübingen 1966

Wuschech, H.
Albrecht, W.D.
Steudel, H.
Ahrendt, E. Leistungssportliche Belastungsprobleme des Stütz-, Halte- und Bewegungsapparats aus chirurgisch-orthopädischer Sicht
Medizin und Sport 13 (1973), 98-105

LEBENSLAUF

Name	Werner A n t o s z k i e w i c z
25.2.1949	geboren in Marl/Westfalen als Sohn des Bergmanns Reinhold Antoszkiewicz und dessen Ehefrau Irmgard, geb. Herbe
1955	Einschulung in die Volksschule, Marl
1959	Wechsel zur Realschule, Marl
1965	Realschulabschluß mit dem Zeugnis der Mittleren Reife und Beginn einer Lehre als Industriekaufmann bei der Chemische Werke Hüls AG, Marl
1969	Nach Ablegen der Kaufmannsgehilfenprüfung und einjähriger Berufstätigkeit erneuter Schulbesuch in Essen
1971	Ablegen der Reifeprüfung am Ruhr-Kolleg, Essen und Aufnahme des Diplom-Studiums an der Deutschen Sporthochschule in Köln
1977	Abschluß des Studiums an der Deutschen Sporthochschule als Dipl.-Sportlehrer und Beginn des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf